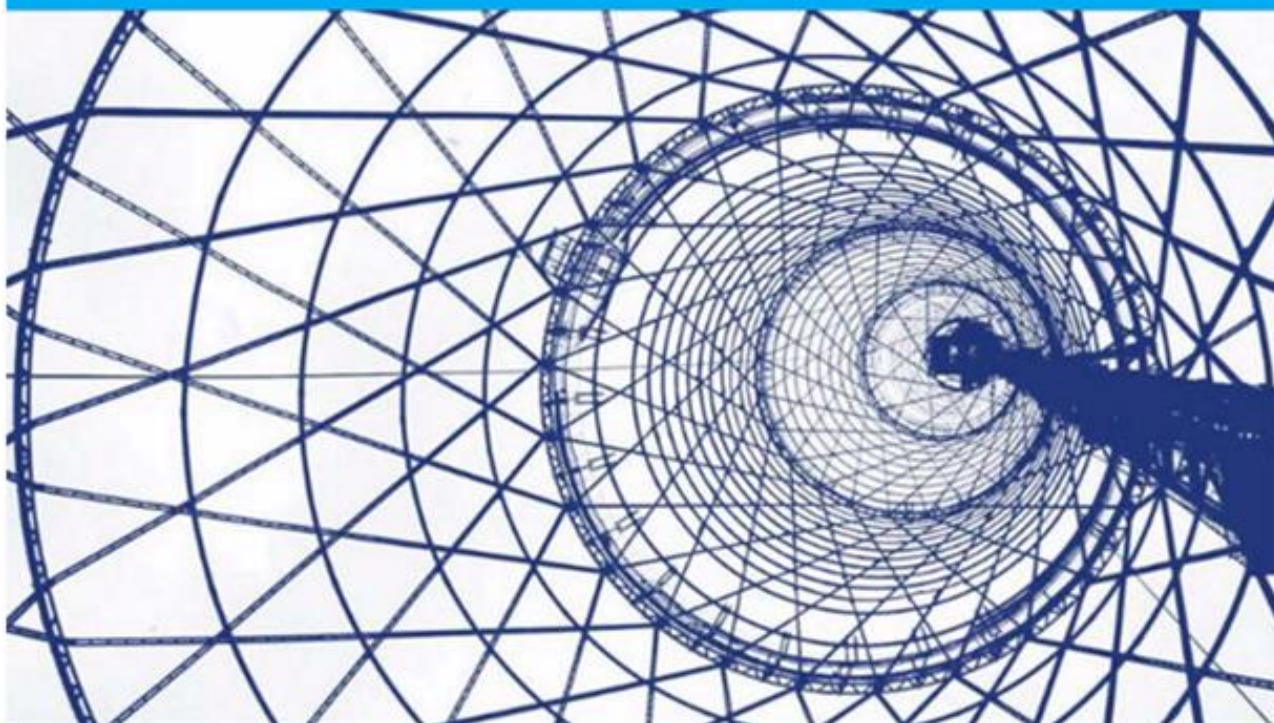


Молодёжный вестник
Новороссийского филиала
Белгородского государственного
технологического университета
им. В. Г. Шухова



Том 4, № 4 / 2024

Новороссийск
2024

Молодёжный вестник Новороссийского филиала
Белгородского государственного технологического
университета им. В. Г. Шухова.
Научный сетевой журнал
Издаётся с марта 2021 года
Выходит 4 раза в год
ISSN 2713-0576 (электронная версия)

Том 4, № 4 (16)
ноябрь - декабрь 2024 г.

Главный редактор: В. Г. Шеманин
Заместитель главного редактора: И. В. Чистяков
Ответственный редактор: А. Г. Ульянов

Редакционная коллегия: Е.В. Агамагомедова, В. В. Дьяченко, Г. Ю. Ермоленко, Л. В. Жукова,
Е. В. Колпакова, Л. С. Полякова, Л. А. Русинов, А. А. Тихомиров, В. А. Туркин,
С. А. Филист, Ю. В. Чербачи, Ю. Б. Щемелева, Л. В. Яблонская

Учредитель: ФГБОУ ВО БГТУ им. В. Г. Шухова
Издатель: Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске
Адрес редакции:
353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75
Тел. +78617221333
<https://rio-nb-bstu.science/>
e-mail: editor-molod@nb-bstu.ru

Свидетельство о регистрации: серия Эл № ФС77-81069 от 02 июня 2021г.

Опубликовано 28.12.2024 г.

© Филиал БГТУ им. В. Г. Шухова в г. Новороссийске, 2024

Содержание:

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Зубко С. С., Шеманин В. Г., Туркин В. А., Краевой А. И., Круз А. В., Кислицын Я. Г.
Снижение выбросов оксидов азота от судовых энергетических установок..... 4

Хакимов М.Ф., Марченко А.В.
Анализ затрат энергоэффективности процесса добычи нефти..... 16

НАУКОВЕДЕНИЕ, МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Париков Н.А., Федосеенко Н.И., Картыгин А.В.
Различные инструменты расчета конструкции плоской, статически определимой, геометрически неизменяемой фермы..... 21

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ

Урасов К.В., Шеманин В.Г.
Исследование лазерного абляционного разрушения металлических поверхностей: методология, приложения и перспективы..... 39

ЭКОНОМИКА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Агамагомедова Е. В.
Анализ эффективности показателей внешнеторговых отношений России в санкционный период и прогноз тенденций развития внешнеторгового оборота РФ..... 48

Агамагомедова Е. В.
Структурные преобразования внешней торговли России в условиях санкционного давления..... 56

Дьяченко В.В., Куля Д.Н.
Роль и перспективы Новороссийского порта в экспорте угля..... 62

ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОГО МИРА

Миргатия А.Д., Дугарова С.Б.
Культурные контексты экономической терминологии в китайском языке..... 67

ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ, ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Полякова Л. С., Чихарь А. И.
Формирование мотивации к изучению английского языка на краткосрочных курсах для инженеров..... 74

ЭНЕРГЕТИКА, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_04

УДК 656.6:504.3.054:621.43.068.4

ГРНТИ 87.17.15:73.34.35

ВАК 2.5.20

Снижение выбросов оксидов азота от судовых энергетических установок

¹Зубко С. С., ²Шеманин В. Г., ^{1*} Туркин В. А.,

¹ Краевой А. И., ¹Круз А. В., ¹Кислицын Я. Г.

¹Государственный морской университет им. Ф.Ф. Ушакова,
353924, Россия, г. Новороссийск, проспект Ленина, 93

²Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

email: 1992sergeyz@mail.ru, vshemanin@mail.ru, * turvla@mail.ru, kraevoy03@mail.ru,
aleksandarkruz@yandex.ru, kislitsyn.2003@gmail.com

Аннотация

В связи с ужесточением законодательства Международной морской организацией в области снижения выбросов оксидов азота судовыми дизельными установками, необходимо развивать и модернизировать системы очистки отработавших газов. Для соответствия нормам выбросов ИМО Tier III и снижения загрязнения окружающей среды многие океанские суда установили морскую систему SCR для снижения выбросов NO_x. В качестве объекта исследования рассмотрена система селективного каталитического восстановления высокого давления (HP-SCR) главного судового малооборотного дизельного двигателя MAN 6G60ME-C9.5. Система расположена перед турбиной, что вызывает увеличение противодавления отработавших газов двигателя, а, следовательно, повлияет на его производительность

и удельный расход топлива. Во время эксплуатации судна были произведены замеры выбросов NO_x в атмосферу на различных режимах работы двигателя. Проанализирована взаимосвязь между расходом мочевины и выбросами в зависимости от концентрации активного вещества. Проведенное исследование показывает, что более концентрированная смесь мочевины обеспечивает лучшую нейтрализацию оксидов азота при меньшем расходе. Получено, что при основном режиме эксплуатации 51% экономия мочевины с процентным содержанием активного вещества 40% составляет 38 литров в час (912 литров в сутки) по отношению к мочеvine с процентным содержанием активного вещества 32%. Автономность плавания будет на 68 часов больше. 32% мочевины не обеспечивает выполнение требования МАРПОЛ Приложение VI по количеству выбросов NO_x

в атмосферу. Необходимо снижение количества выбросов на 0,149 г/(кВт·час), чтобы обеспечить экологические нормы Tier III.

Ключевые слова: судовой двухтактный дизель, отработавшие газы, оксиды азота, селективное каталитическое восстановление, расход мочевины.

Введение

Морские суда играют ключевую роль в мировой торговле и экономике благодаря своей значительной грузоподъемности, высокой безопасности и низким эксплуатационным расходам по сравнению с другими видами транспорта.

До разработки коммерческих судов, использующих источники энергии на основе безуглеродного топлива, дизельные двигатели будут основными источниками энергии для судов в судоходной отрасли. Однако дизельные двигатели выбрасывают значительное количество вредных газообразных веществ – оксиды азота, серы, углерода. В Приложении VI Конвенции МАРПОЛ приведены правила, регулирующие эмиссию от дизельных двигателей NO_x , SO_x и CO_2 , требования к нормам выбросов которых постепенно ужесточаются [1, 2]. Все более строгие экологические нормы вынуждают судоходные компании сокращать выбросы с судов путем разработки и внедрения в практику эксплуатации более экологически чистых технических и технологических решений [3, 4].

ИМО утвердила предложенные поправки, согласно которым все новые судовые дизельные двигатели должны соответствовать трехуровневому стандарту выбросов NO_x Tier. Поправка была окончательно принята комитетом на 58-й сессии в 2008 году.

Целью этого правила является снижение уровня выбросов NO_x мировым судоходством на 20% после 2011 года, а также сокращение выбросов NO_x в зонах контроля выбросов (ECA) на 80% после 2016 года [5].

Правила Tier I и Tier II, введенные МАРПОЛ, были реализованы во всем мировом океане, а правила Tier III являются наиболее строгими. Они предусматривают, что с 2016 года удельный выброс NO_x для двигателей с частотой вращения коленчатого вала менее 130 об/мин в зоне контроля выбросов (ECA) не может превышать 3,4 г/(кВт·час) [6]. Также, каждому двигателю мощностью более 130 кВт, необходимо пройти испытания на соответствие с Техническим кодексом NO_x 2008 (NTC 2008), и получить сертификационное значение выбросов NO_x через расчет на основе заданного весового коэффициента [2, 7].

Различные типы дизельных двигателей имеют различные характеристики. Перед энергетическим кризисом почти все торговые суда ходили с нагрузкой на главный двигатель (ГД) 70 – 80 %, что обеспечивало высокую тепловую эффективность. При более низких нагрузках двухтактный дизельный двигатель имеет тенденцию к более длительному сгоранию топлива и газообмену, как следствие снижение КПД, более низкую эффективную мощность, в связи с чем генерируется относительно большое количество NO_x г/(кВт·час) [8]. В настоящее время предлагаются следующие технологии денитрификации отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) [9]: рециркуляция отработавших газов (EGR); впрыск топлива под высоким давлением; добавление воды в метанол.

С целью извлечения оксидов азота из выбрасываемых в атмосферу отработавших газов может использоваться установка, реализующая технологию адсорбционной очистки газов.

В качестве адсорбента в установке используются гранулированные доменные шлаки. Достоинствами метода являются отсутствие в конструкции устройства дорогостоящих катализаторов и химических реагентов [10, 11]. Указанные выше технические решения могут значительно снизить выбросы NO_x с отработавшими газами дизельных двигателей, однако их использование является сложной задачей.

Технология селективного каталитического восстановления – selective catalytic reduction (SCR) NO_x нашла применение на транспорте благодаря простой структуре, проверенной в условиях эксплуатации двигателей, хорошей экономии топлива и высокой эффективности денитрификации – более 90% [12, 13].

Принцип работы селективно каталитического реактора высокого давления HPSCR

По принципу компоновки системы SCR их можно разделить на систему высокого давления (HP-SCR), расположенную перед турбиной, и систему SCR низкого давления (LP-SCR), расположенную после турбины [14, 15].

Рабочее давление системы LP-SCR обычно нормальное или немного выше нормального атмосферного давления. Система LP-SCR подходит для четырехтактных двигателей с высокими температурами газов после турбины [16].

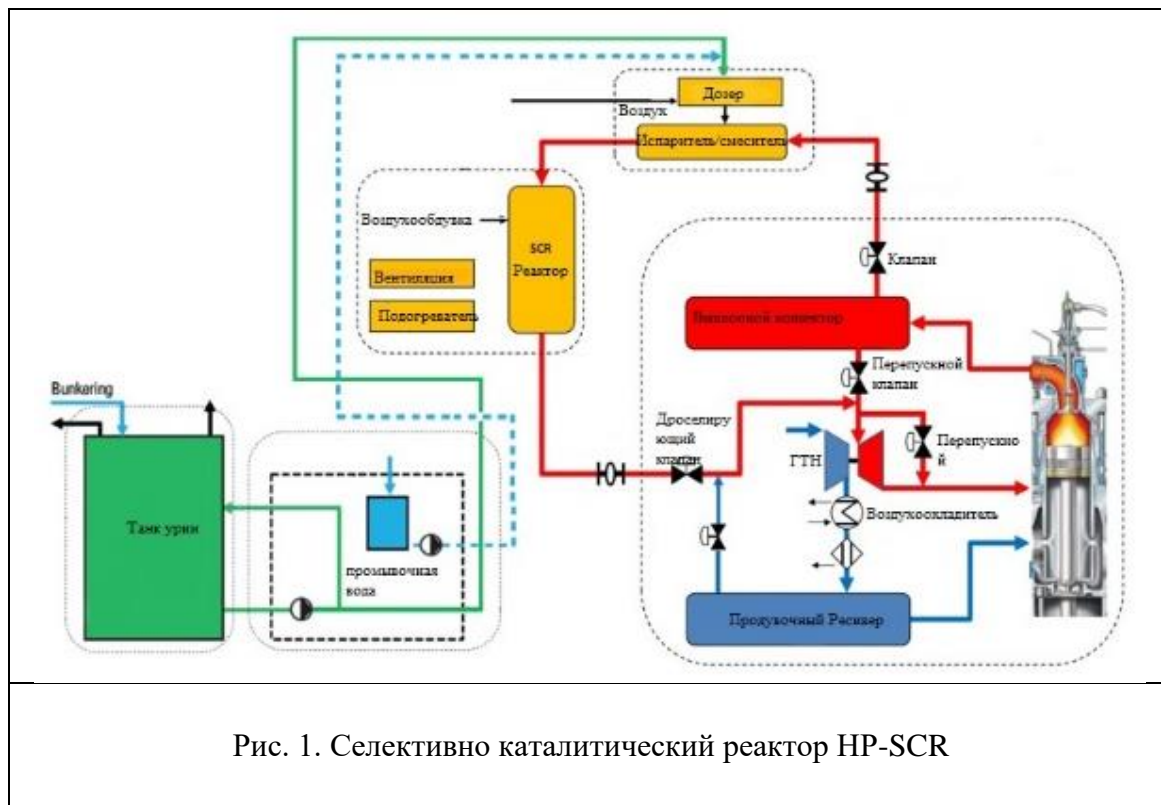
Система HP-SCR обычно применяется в низкооборотных двигателях. Ее рабочая температура на 50 – 175 °C выше температуры газов за турбиной, что позволяет использовать энергию отработавших газов с целью повышения эффективности очистки выбросов от NO_x [17].

Система HP-SCR устанавливается перед турбиной, что увеличивает противодавление двигателя, снижает эффективность турбокомпрессора и увеличивает удельный расход топлива. Конструкция системы HP-SCR более сложная. Во-первых, необходимо учитывать пространство для её установки и компоновочные характеристики главного двигателя. Во-вторых, реактор HP-SCR имеет значительную тепловую инерцию. Вследствие этого, производительность главного двигателя серьезно ухудшается при переключении режима с Tier II на Tier III, и возникает необходимость в пересмотре энергетического баланса между главным двигателем, реактором SCR и турбокомпрессором [18].

Селективно каталитический реактор высокого давления HP-SCR производства SunRuiMarineEnvironmentalEngineeringCo., Ltd, показанный на рис. 1, представляет собой систему SCR высокого давления, установленную перед ГТН ГД.

Дизельный двигатель, оборудованный системой SCR, соответствует стандартам выбросов NO_x Tier III Приложения VI МАРПОЛ.

Система HP-SCR спроектирована на принципе автоматического контроля и управления. Блоки управления устанавливаются в соответствии с конструктивными особенностями судна и требованиями судовладельца. Программируемые логические контроллеры могут автоматически регулировать работу системы согласно параметрам и сигналам работающего оборудования.



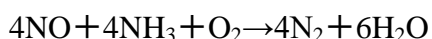
SCR – это селективная каталитическая реакция, которая преобразует NO_x в воду и азот, а раствор мочевины используется в качестве химического агента, который распыляется в смеситель и пиролизуется до аммиака.

Снижение выброса NO_x достигается каталитическим процессом в реакторе SCR. Для установок HP реактор размещается перед турбокомпрессором. В реакторе SCR NO_x каталитически восстанавливается до азота и воды путем добавления аммиака в качестве восстановителя. Восстановителем, используемым для процесса SCR, является: водный раствор мочевины (40% раствор); водный раствор аммиака (25% NH_3).

Каталитический процесс протекает в реакторе, который содержит каталитические элементы с большим количеством каналов и, таким образом, обеспечивает большую площадь поверхности катализатора, как это показано на рис. 2.

Используемый восстановитель впрыскивается в испаритель. В случае использования мочевины в качестве восстановителя мочевина разлагается на аммиак и углекислый газ.

Протекание реакции осуществляется следующим образом:



Принцип протекания реакции показан на рис. 3.

Система HP-SCR состоит из 6 частей: реактор и смеситель, насосная установка мочевины, блок раствора мочевины, блок сжатого воздуха, блок распыленного воздуха и система управления [17].

Насосная станция мочевины оснащена двумя насосами, которые автоматически регулируют дозировку раствора в соответствии с заданной командой системой управления.

Максимальный расход мочевины составляет 220 литров в час, давление может достигать 10 бар. Регулировка протока осуществляется при помощи сигнала 4-20мА. Раствор мочевины

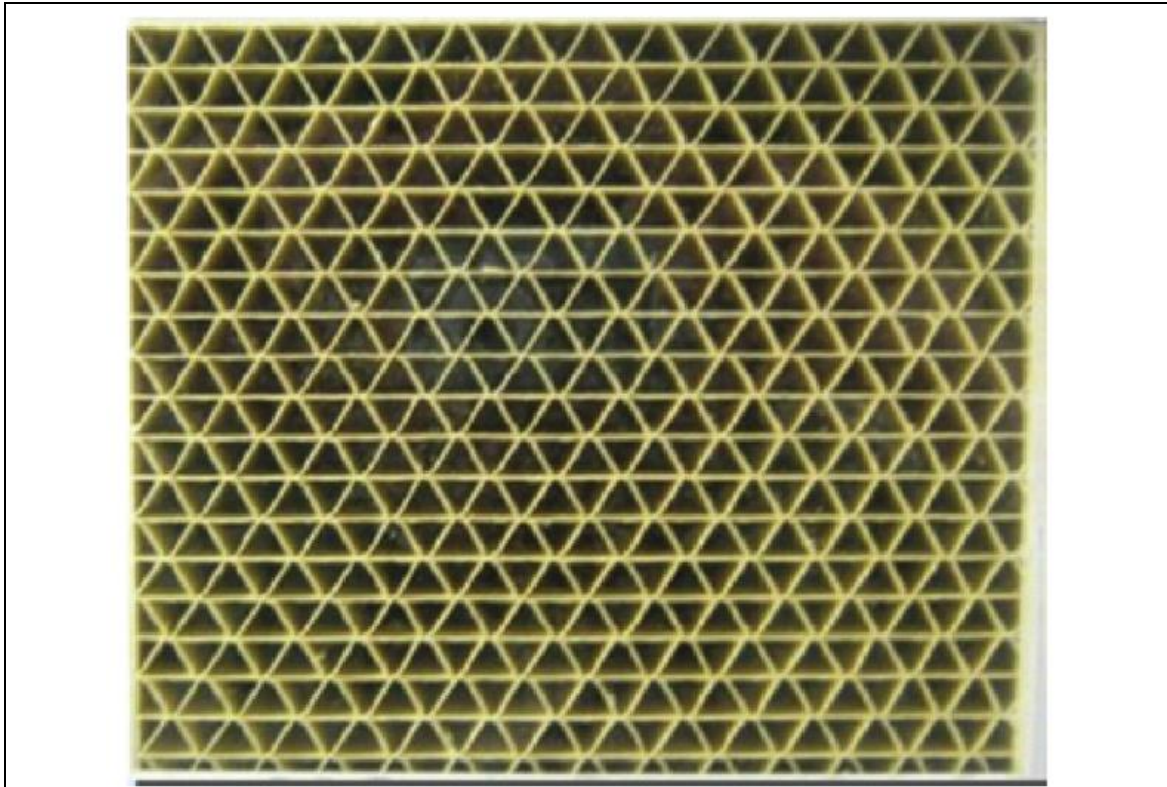


Рис. 2. Каталитический элемент в реакторе SCR с каналами для обеспечения оптимального контакта между технологическим газом, восстановителем и каталитическим материалом

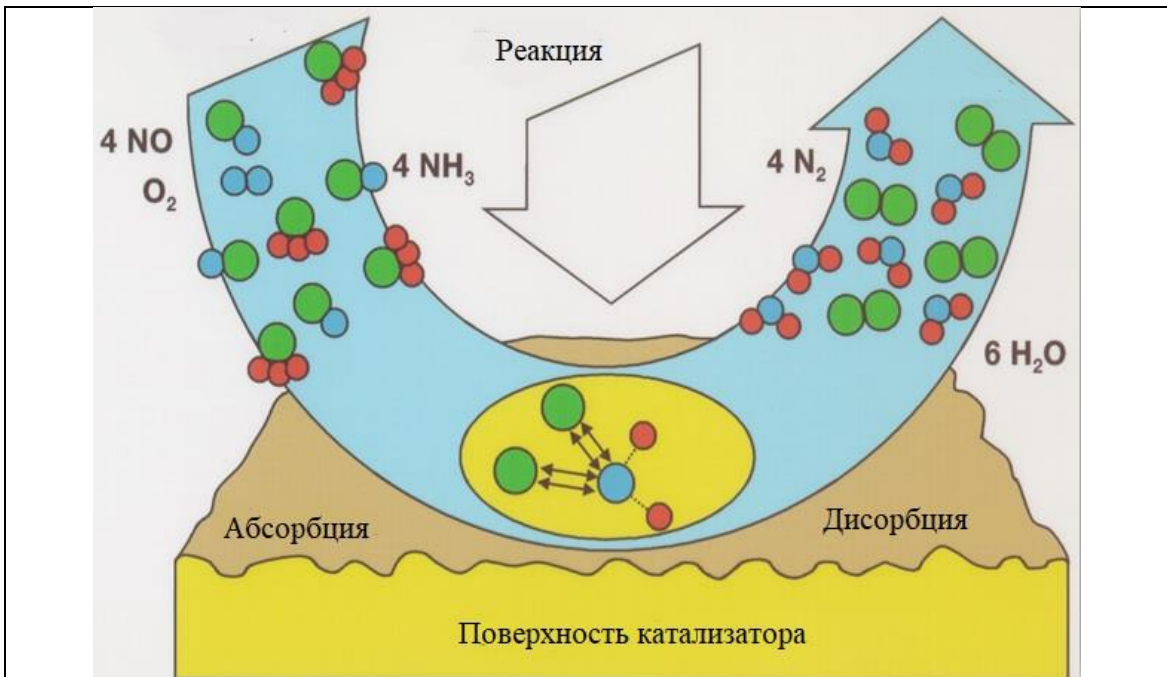


Рис. 3. Селективно-каталитическая реакция нейтрализации NO_x

распыляется до размера 40µm, далее происходит смешение с выхлопными газами в смесительной камере.

Максимальный расход мочевины составляет 220 литров в час, давление может достигать 10 бар. Регулировка протока осуществляется при помощи сигнала 4-20мА. Раствор мочевины распыляется до размера 40µm, далее происходит смешение с выхлопными газами в смесительной камере.

Пресная вода используется для промывки форсунки, чтобы предотвратить образование кристаллизации в трубе, когда ГД переходит в режим работы Tier II.

Смесительная камера для двигателя 6G60ME-C SCR Mk9.5 расположена выше выхлопного коллектора. В камере происходит смешение селективно каталитического агента с выхлопными газами.

Функция реактора SCR заключается в обеспечении каталитического процесса. Реактор установлен в специальной горизонтальной фундаментной раме. Распределитель устанавливается перед SCR катализатором для обеспечения лучшего распределения газов перед входом в реактор.

Система подогрева используется при эксплуатации судна в режиме Tier III для поддержания температуры реактора выше 200 °С. Это необходимо для того, чтобы избежать конденсации серной кислоты при последующем запуске двигателя.

Система саже обдува установлена в реакторе для предотвращения прилипания частиц к поверхности катализатора и продувки поверхностей катализатора сжатым воздухом под давлением 9 бар.

Контрольная система реализует две функции: подача мочевины в соответствии с полученными и обработанными сигналами и управление клапанами и насосами. Контрольная система включает в себя программное обеспечение, сенсоры (датчики температуры, давления, трансмиттеры давления, датчики протока). Кроме того, система может выдавать сообщения о полученных сигналах неисправности во время автоматической работы и выполнять защитные действия.

Замеры расходов мочевины и выбросов NO_x во время эксплуатации двигателя

Во время эксплуатации ГД были произведены замеры выбросов NO_x при использовании мочевины с разной концентрацией нейтрализующего агента: 40% и 32%.

Результаты замеров приведены в таблице, а также на рис. 4 и 5.

Анализ данных таблицы 1, а также графических зависимостей, приведенных на рис. 4 и 5 показывает, что на основном режиме эксплуатации судового двигателя (51%), расход мочевины с концентрацией 40% составляет 158 литров в час, с концентрацией 32% – 196 литров в час, а выбросы оксидов азота будут равны 247 ppm и 273 ppm соответственно. При этом экономия мочевины составляет 38 литров в час, а выбросы NO_x будут на 26 ppm ниже.

При использовании мочевины с содержанием нейтрализующего вещества 32% удельные выбросы NO_x превышают предельно допустимое значение выбросов, установленное конвенцией МАРПОЛ.

Для снижения выбросов можно принудительно через экран управления эмитировать использование мочевины с более низким содержанием активного вещества, тем самым увеличить подачу мочевины.

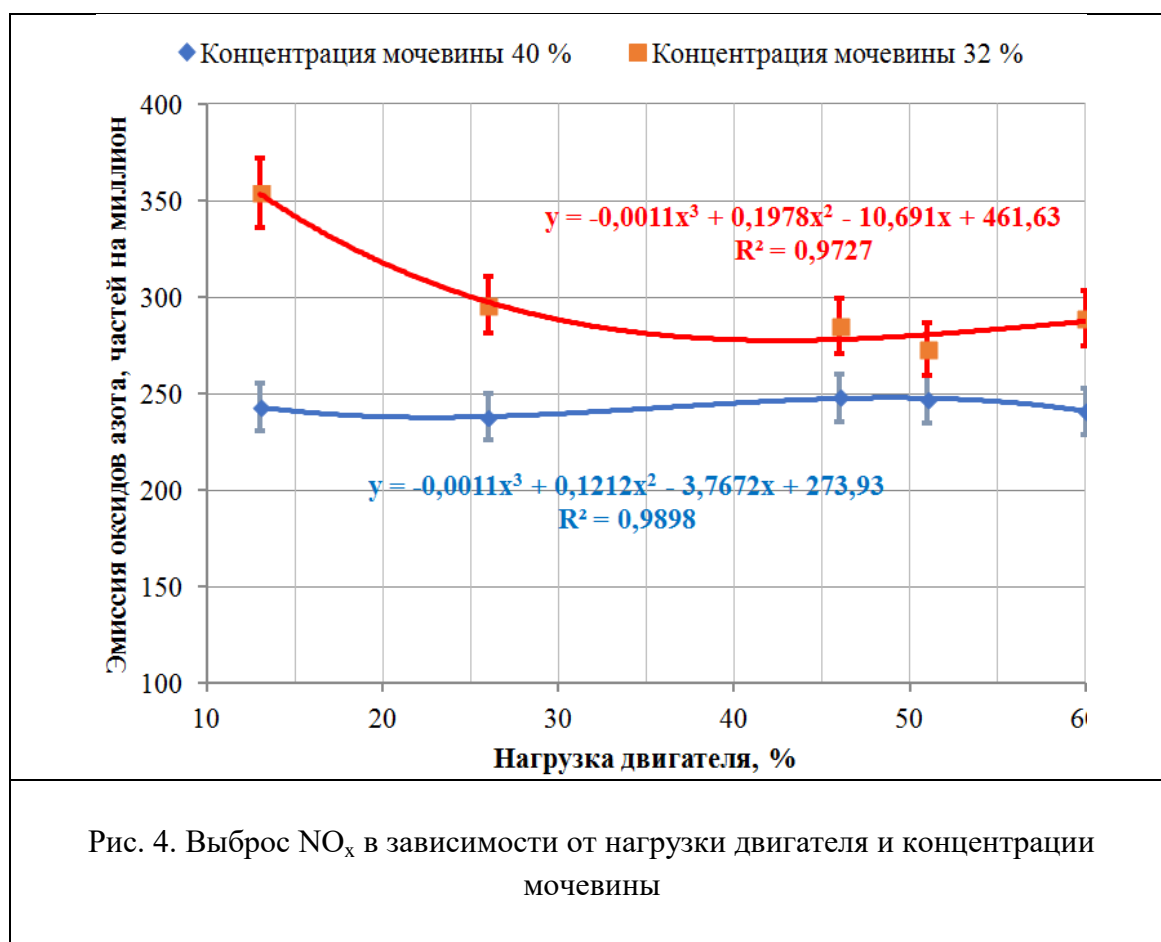
Так же повлиять на удельный выброс NO_x можно, уменьшив коэффициент избытка воздуха следующими способами: использовать дизельное топливо с более низкой теплотворной

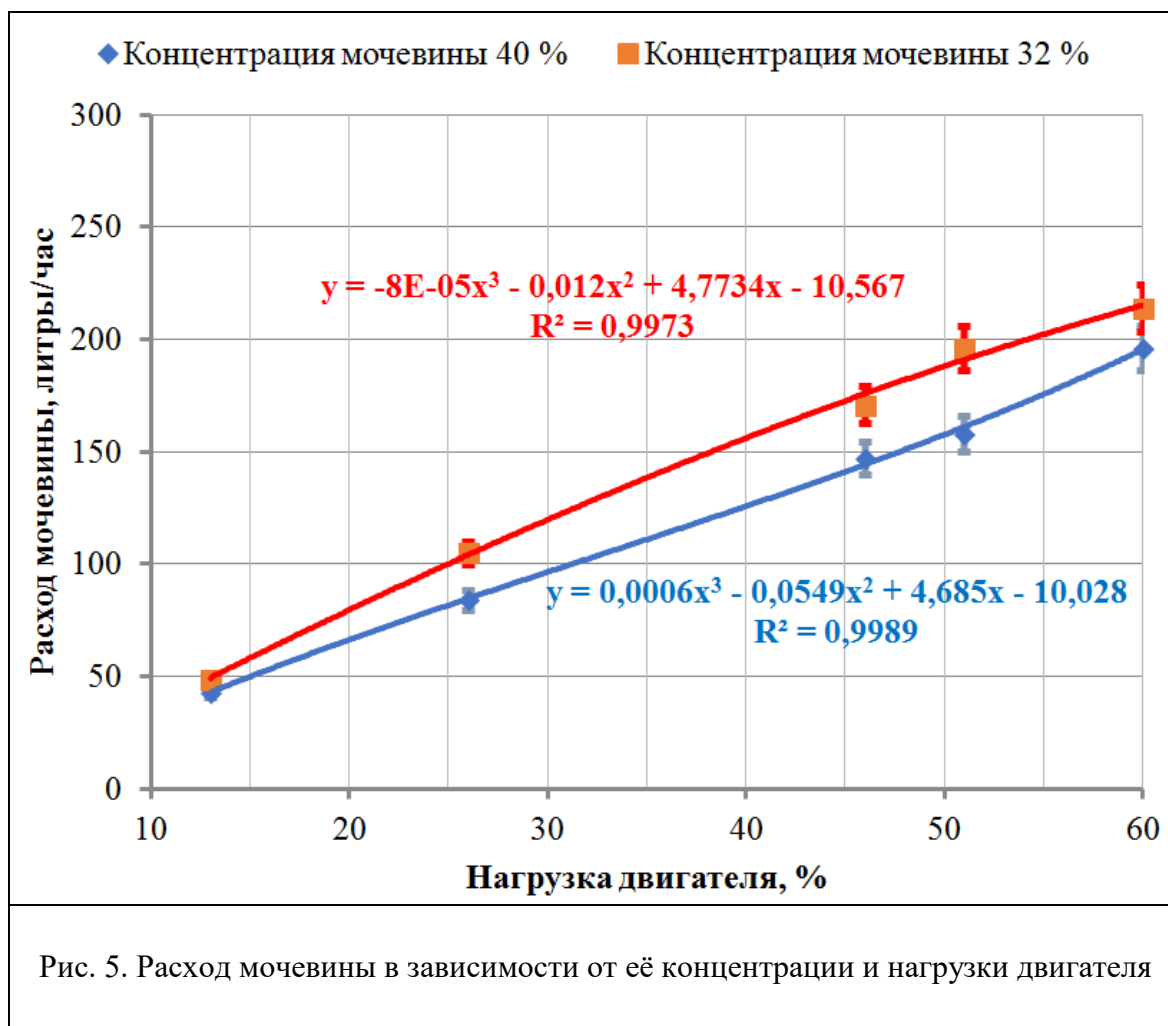
способностью; увеличить температуру продувочного воздуха; уменьшить коэффициент остаточных газов.

Таблица 1

Результаты замеров расходов мочевины и выбросов NO_x при эксплуатации двигателя

Нагрузка ГД, %	Выбросы NO_x при концентрации мочевины 40%		Расход мочевины, л/час	Выбросы NO_x при концентрации мочевины 32%		Расход мочевины, л/час
	PPM	г/(кВт·час)		PPM	г/(кВт·час)	
13	243	3,159	43	354	4,060	49
26	238	3,094	84	296	3,848	105
46	248	3,224	147	285	3,705	171
51	247	3,211	158	273	3,549	196
60	241	3,133	196	289	3,757	214





Соотношение аммиака к азоту ($n(\text{NH}_3) / n(\text{NO}_x)$) является очень важным показателем в работе SCR. С одной стороны, соотношение аммиачного азота $n(\text{NH}_3) / n(\text{NO}_x)$ будет иметь большое влияние на скорость конверсии NO_x . С другой стороны, соотношение аммиачного азота $n(\text{NH}_3) / n(\text{NO}_x)$ напрямую определяет дозировку восстановителя NH_3 .

Этот алгоритм расчета количества впрыска мочевины путем изучения влияния соотношения аммиачного азота на эффективность конверсии каталитических нейтрализаторов при условии определенного расхода и температуры заложен в систему управления и впрыска мочевины в реактор SCR.

Общая тенденция заключается в том, что эффективность каталитической конверсии NO_x увеличивается с увеличением соотношения аммиачного азота ($n(\text{NH}_3) / n(\text{NO}_x)$).

При низкой температуре скорость конверсии NO_x имеет тенденцию быть постоянным значением по мере увеличения соотношения аммиака к азоту.

Когда температура отработавших газов составляет 300 °С, по мере увеличения соотношения аммиака к азоту, эффективность преобразования увеличивается, и соотношение аммиака к азоту достигает 0,8, эффективность преобразования достигает максимального значения.

При достижении температуры 370°С-430°С, эффективность преобразования достигает максимума.

Заключение

В качестве объекта исследования рассматривается двухтактный низкооборотный дизельный двигатель 6G60ME-C9.5 и селективно каталитический реактор высокого давления HP-SCR, который позволяет снизить выбросы NO_x с потоком отработавших газов двигателей. Однако использование этих технологий для соответствия все более строгим нормам выбросов является сложной задачей. Технология SCR стала предпочтительной для очистки выбросов NO_x с судов благодаря своей простой структуре, прогрессивной технологии, хорошей экономии топлива и эффективности денитрификации более 80 %.

На основании обработки экспериментально полученных в условиях эксплуатации судна данных, были построены графические зависимости расхода мочевины и выбросов NO_x от концентрации активного вещества. При основном режиме эксплуатации главного двигателя 51% экономия мочевины с содержанием активного вещества 40% составляет 38 литров в час (912 литров в сутки) по отношению к 32% мочевины. Автономность плавания без пополнения запасов мочевины в этом случае будет на 68 часов больше.

Сделан вывод о том, что содержание мочевины 32% не обеспечивает выполнения требований Приложение VI МАРПОЛ к удельному выбросу NO_x в атмосферу с потоком отработавших газов от исследуемого главного двигателя. Необходимо снижение количества выбросов на 0,149 г/(кВт·час), что повлечет дополнительный расход мочевины и сокращение времени автономного плавания, без пополнения запасов мочевины.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Иванченко А.А. Энергетическая эффективность судов и регламентация выбросов парниковых газов / А.А. Иванченко, А.П. Петров, Г.Е. Живлюк // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. 2015. № 3 (31). С. 103-112.
2. Marpol ANNEX VI and NTC 2008 with guidelines for implementation 2017 Edition Supplement September 2020.
3. Modina M.A., Khekert E.V., Voskanyan A.A., Pismenskaia Yu.V., Epikhin A.I., Shkoda V.V. Bioindication and biomonitoring assessment of the state of atmospheric air and soil in the study area. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2021, 867, 012072.
4. Modina M.A., Khekert E.V., Epikhin A.I., Voskanyan A.A., Shkoda V.V., Pismenskaya Yu.V. Ways to reduce harmful emissions from the operation of power plants in special environmental control areas. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 867, 012104.
5. Zhang Y., XiaC., LiuD., ZhuY., Feng Y. Experimental investigation of the high-pressure SCR reactor impact on a marine two-stroke diesel engine. Fuel, 2023, 335, 127064.

6. Kati L, Pivi, et al. Particulate mass and nonvolatile particle number emissions from marine engines using low-sulfur fuels, natural gas, or scrubbers. *Environ Sci Technol*, 2019, 53(6), 3315-3322.
7. Marine Environmental protection committee (MEPC), 58th session 6-10 October 2008.
8. Corbett, J. J. and Koschbeck P. Update emissions from ocean shipping. *Journal of Geophysical Research*. 2003,108, 4650.
9. Zamboni G., Moggia S., Capobianco M. Hybrid EGR and turbocharging systems control for low NO_x and fuel consumption in an automotive diesel engine. *ApplEnerg*, 2016, 165, 839-848.
10. Туркин В.А., Игнатенко Г.В., Беляев В.В., Зубко С.С., Краевой А.И. Адсорбционная очистка отработавших газов судового энергетического оборудования, Морские интеллектуальные технологии. 2024. № 1 (63). Ч.1. С. 153-158.
11. Turkin V.A., Pismenskaya Y.V., Ignatenko G.V., Aleksandrova V.V. Carbon dioxide extraction from marine engine exhaust gases by the method of adsorption. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 872, 012007.
12. Jung Y., Shin Y.J., Pyo Y.D., et al. NO_x and N₂O emissions over a Urea-SCR system containing both V₂O₅-WO₃/TiO₂ and Cu-zeolite catalysts in a diesel engine. *Chemical Engineering Journal*, 2017, 326, 853-682.
13. Latha H.S., Prakash K.V., Veerangouda M., et al. A review on SCR system for NO_x reduction in diesel engine. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2019, 8(4), 1553-1559.
14. Zhang Y., Xia C., Liu D., Zhu Y., Feng Y. Experimental investigation of the high-pressure SCR reactor impact on a marine two-stroke diesel engine. *Fuel*, 2023, 335, 127064.
15. Tan L., Feng P., Yang S., Guo Y., Liu S., Li Z. CFD studies on effects of SCR mixers on the performance of urea conversion and mixing of the reducing agent. *Chem Eng Process*, 2018, 123, 82-88.
16. ABS Advisory on NO_x Tier III Compliance. 2020, 14-15.
17. Bornhorst M., Deutschmann O. Advances and challenges of ammonia delivery by urea-water sprays in SCR systems. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2021, 87, 100949.
18. Foteinos M.I., Konstantinidis S.K., Kyratos N.P. Simulation of the transient thermal response of a high pressure selective catalytic reduction aftertreatment system for a Tier III two-stroke marine diesel engine. *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, 2019, 141(7), 071001.
19. Operation and maintenance Manual of SCR system. Marine Environmental Engineering CO., Ltd., 2016.

Reducing nitrogen oxide emissions from marine power plants

¹Zubko S. S., ²Shemanin V. G., ^{1*}Turkin V. A., ¹Kraevoy A. I., ¹ Cruz A. V., ¹Kislitsyn Ya. G.

¹ Admiral Ushakov Maritime State University, 352924, Russia, Novorossiysk, Lenin Avenue, 93

²Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75

email: 1992sergeyz@mail.ru, vsheamanin@mail.ru, * turvla@mail.ru, kraevoy03@mail.ru,
aleksandarkruz@yandex.ru, kislitsyn.2003@gmail.com

Abstract

Due to the tightening of the International Maritime Organization legislation in the field of reducing nitrogen oxide emissions from marine diesel engines, it is necessary to develop and modernize exhaust gas cleaning systems. In order to comply with IMO Tier III emission standards and reduce environmental pollution, many ocean-going vessels have installed a marine SCR system to reduce NO_x emissions. The object of the study is the high-pressure selective catalytic reduction (HP-SCR) system of the main marine low-speed diesel engine MAN 6G60ME-C9.5. The system is located in front of the turbine, which causes an increase in the backpressure of the engine exhaust gases, and, therefore, will affect its performance and specific fuel consumption. During the operation of the vessel, NO_x emissions into the atmosphere were measured at various operating modes of the main engine. The relationship between urea consumption and emissions depending on the concentration of the active substance was analyzed. The study shows that a more concentrated urea mixture provides better neutralization of nitrogen oxides with lower consumption. It was found that in the basic operating mode of 51%, the savings of urea with an active substance percentage of 40% is 38 liters per hour (912 liters per day) in relation to urea with an active substance percentage of 32%. The cruising autonomy will be 68 hours longer. 32% urea does not ensure compliance with the MARPOL Annex VI requirement for NO_x emissions into the atmosphere. It is necessary to reduce the emissions by 0.149 g/(kW·h) to ensure TIER III environmental standards.

Keyword: marine two-stroke diesel, exhaust gases, nitrogen oxides, selective catalytic reduction, urea consumption

References

1. Ivanchenko A.A., Petrov A.P., Zhivlyuk G.E. Energy efficiency of ships and regulation of greenhouse gas emissions. *Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of Maritime and Inland Shipping*. 2015, 3, pp. 103-112.
2. Marpol ANNEX VI and NTC 2008 with guidelines for implementation 2017 Edition Supplement September 2020.
3. Modina M.A., Khekert E.V., Voskanian A.A., Pismenskaia Yu.V., Epikhin A.I., Shkoda V.V. Bioindication and biomonitoring assessment of the state of atmospheric air and soil in the study area. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 867, 012072.
4. Modina M.A., Khekert E.V., Epikhin A.I., Voskanyan A.A., Shkoda V.V., Pismenskaya Yu.V. Ways to reduce harmful emissions from the operation of power plants in special environmental control areas. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 867, 012104.
5. Zhang Y., XiaC., LiuD., ZhuY., Feng Y. Experimental investigation of the high-pressure SCR reactor impact on a marine two-stroke diesel engine. *Fuel*, 2023, 335, 127064.
6. Kati L, Pivi, et al. Particulate mass and nonvolatile particle number emissions from marine engines using low-sulfur fuels, natural gas, or scrubbers. *Environ Sci Technol*, 2019, 53(6), pp. 3315-3322.
7. Marine Environmental protection committee (MEPC), 58th session 6-10 October 2008.
8. Corbett, J. J. and Koschbeck P. Update emissions from ocean shipping. *Journal of Geophysical Research*. 2003,108, 4650.

9. Zamboni G., Moggia S., Capobianco M. Hybrid EGR and turbocharging systems control for low NO_x and fuel consumption in an automotive diesel engine. *Appl Energ*, 2016, 165, pp. 839-848.
10. Turkin V.A., Ignatenko G.V., Belyaev V.V., Zubko S.S., Kraevoy A.I., Adsorption purification of exhaust gases from ship power equipment. *Marine intellectual technologies*. 2024, 1-1, pp. 153-158.
11. Turkin V.A., Pismenskaya Y.V., Ignatenko G.V., Aleksandrova V.V. Carbon dioxide extraction from marine engine exhaust gases by the method of adsorption. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 872, 012007.
12. Jung Y., Shin Y.J., Pyo Y.D., et al. NO_x and N₂O emissions over a Urea-SCR system containing both V₂O₅-WO₃/TiO₂ and Cu-zeolite catalysts in a diesel engine. *Chemical Engineering Journal*, 2017, 326, 853-682.
13. Latha H.S., Prakash K.V., Veerangouda M., et al. A review on SCR system for NO_x reduction in diesel engine. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2019, 8(4), 1553-1559.
14. Zhang Y., Xia C., Liu D., Zhu Y., Feng Y. Experimental investigation of the high-pressure SCR reactor impact on a marine two-stroke diesel engine. *Fuel*, 2023, 335, 127064.
15. Tan L., Feng P., Yang S., Guo Y., Liu S., Li Z. CFD studies on effects of SCR mixers on the performance of urea conversion and mixing of the reducing agent. *Chem Eng Process*, 2018, 123, 82-88.
16. ABS Advisory on NO_x Tier III Compliance. 2020, 14-15.
17. Bornhorst M., Deutschmann O. Advances and challenges of ammonia delivery by urea-water sprays in SCR systems. *Progress in Energy and Combustion Science*, 2021, 87, 100949.
18. Foteinos M.I., Konstantinidis S.K., Kyrtatos N.P. Simulation of the transient thermal response of a high pressure selective catalytic reduction aftertreatment system for a Tier III two-stroke marine diesel engine. *Journal of Engineering for Gas Turbines and Power*, 2019, 141(7), 071001.
19. Operation and maintenance Manual of SCR system. Marine Environmental Engineering CO., Ltd., 2016.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_16

УДК 574.46

ГРНТИ 44.01.11

ВАК 1.6.11

Анализ затрат энергоэффективности процесса добычи нефти

*Хакимов М.Ф., Марченко А.В.

*Ульяновский государственный технический университет,
432027, Россия, г. Ульяновск, ул. Северный Венец 32*

email: *sladya21@mail.ru, al-marchenko@yandex.ru, oil-gas@ulstu.ru

Аннотация

В статье рассматриваются энергетические вопросы процесса добычи нефти с целью разработки комплексных мероприятий по повышению энергоэффективности. Подчеркивается необходимость грамотного подхода к решению этой задачи, основанного на строгих тезисах к используемым технологиям и тщательном расчете ожидаемой экономической прибыли.

Ключевые слова: скважина, процесс, добыча, энергоэффективность, эффект.

В реальное время оптимизация расхода электроэнергии считается, наверное ключевым из основных направлений для российских нефтегазодобывающих компаний. Механизированные скважины и системы поддержания пластового давления (ППД) используют наибольшее количество электроэнергии, поэтому уменьшение непроизводительных потерь здесь может принести увеличенную прибыль.

Рост энергопотребления на собственные нужды в добыче нефти, особенно из малодебетных скважин, представляет собой серьезную проблему для развития отрасли. В связи с этим, повышение энергоэффективности агрегатов приобретает особую значимость.

Основными проблемами электроснабжения остаются вопросы улучшения качества энергии и обеспечения проводниковой совместимости приемников электрической энергии, подключенных к одной сети.

Нынешние заводы готовят и внедряют электротехническое оборудование, способствующее улучшению параметров электрических сетей и повышению энергосбережения.

Для поднятия энергетической эффективности в нефтяной отрасли применяются как технические, так и организационно-управленческие меры. Важный успех имеет разработка систем анализа для улучшения подбора скважинных агрегатов и электротехнических комплексов.

Модернизация электротехнического комплекса (ЭТК) положительно сказывается на энергосбережении из-за повышения показателей комплексов. При этом, использование

автономных систем воспроизведения энергии, производственное назначение попутного газа для генерации являются неотъемлемым краем программы уменьшения затрат [1].

Выбор благоприятных технологий работы скважин и нефтегазопромысловых систем, используемых механизмов и режимов работы, способствуют снижению затрат и повышению экономических показателей в нефтяной отрасли [2].

Анализ энергетической составляющей технологического процесса добычи нефти показывает, что из общего потребления лишь 27% направляется на полезную работу, 58% теряются из-за КПД агрегатов (в том числе 10% - из-за устаревшего), и 15% - по организационно-техническим факторам. Несмотря на то, что в последние годы часть используемой работы повысилась за счет уменьшения динамического грейда и роста линейного давления, проводимые мероприятия по сокращению расхода электроэнергии позволили оптимизировать удельные показатели энергетического потребления на мехнефтедобыче на отметке 10 кВтч/т.

В системе использования электроэнергии при мехдобыче определяются потери, как технологические, так и организационные. Решение первых проблем сложное, но является наиболее простым. Решение второй части трудностей, относится к повышению доли ответственности и квалификации персонала [2].

Следующим по энергоемкости процессом является система поддержания пластового давления (далее ППД, рис. 1).

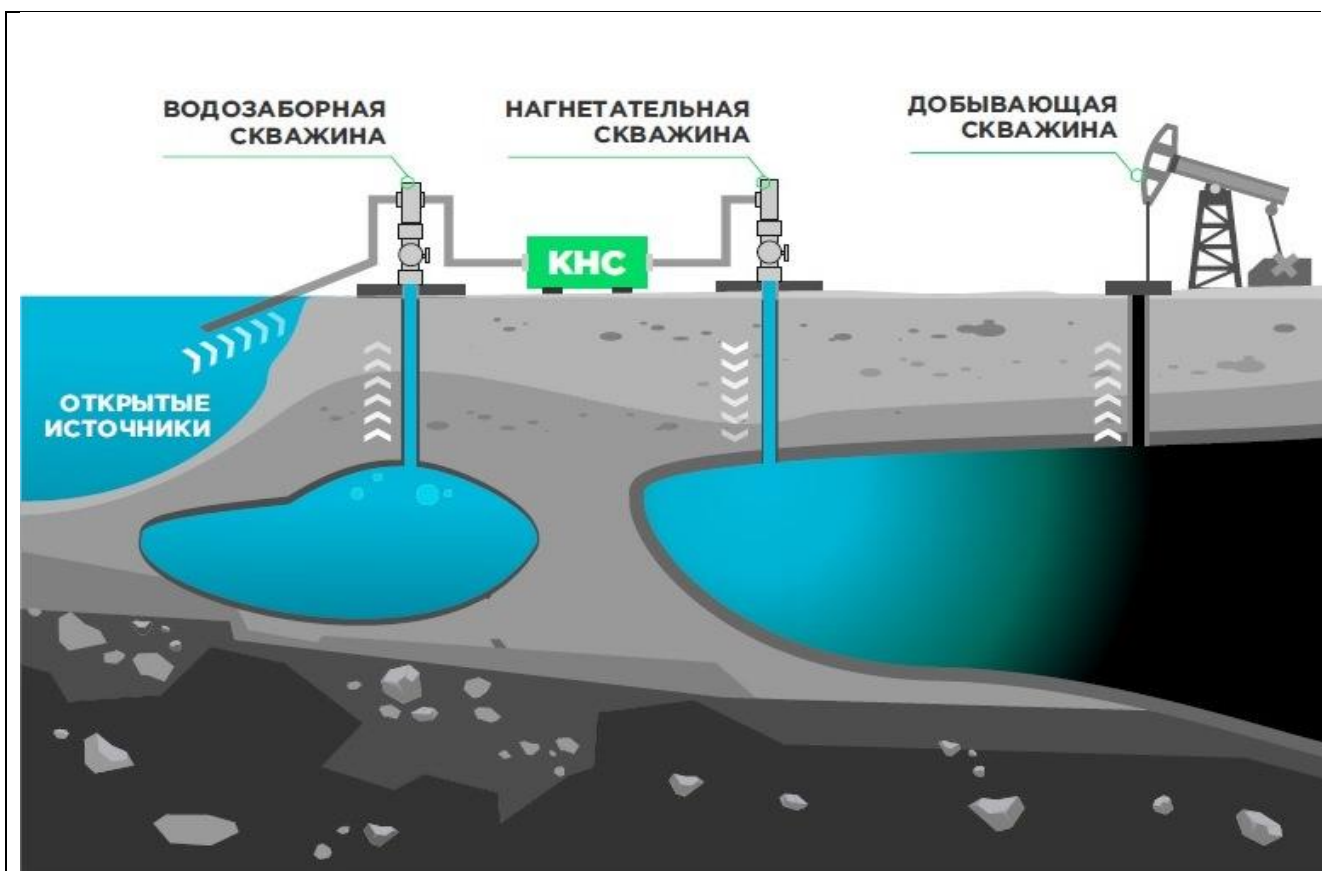


Рис. 1. Система поддержания пластового давления

Расходы на электроэнергию при закачке воды в пласт могут составлять до 34% максимального использования энергии на добычу, что эквивалентно 1,04 млрдкВтч. Чтобы охарактеризовать систему подготовки и перекачки дебит (ППД) необходимо продумать все роли расхода электроэнергии, начиная с насосного оборудования очистных сооружений и заканчивая призабойной зоной пласта нагнетательной скважины.

Анализ показывает, лишь 20% энергии (213 млнкВтч) расходуется непосредственно на полезную работу. Основными причинами потерь электроэнергии в системе поддержания пластового давления являются:

- износ и конструктивные особенности насосов динамического действия;
- гидравлические потери в водоводах;
- дресселирование штуцерами, установленными на скважинах;
- дресселирование выкидными задвижками;
- потери в призабойной зоне пласта.

Для минимизации потерь электроэнергии необходимо разработать и реализовать комплекс мер, включающий:

- капитальный ремонт и улучшение насосного оборудования;
- улучшение системы поддержания пластового давления путем объединения скважин по устьевым давлениям;
- внедрение частотно-регулируемых электроприводов (ЧРЭП);
- внедрение модернизированных станций управления возбуждения синхронных электродвигателей.

Согласно исследованиям, ввод оптимизированного оборудования позволяет экономить годовое использование электрической энергии на производстве ориентировочно на 385,4 тыс. кВтч.

В районах, не подключенных к централизованной энергосистеме, повышение эффективности и надежности добычи нефти достигается за счет приближения автономных источников электроснабжения к центрам электрических нагрузок, напрямую до кустовых площадок и скважин. При этом важно направлять попутный нефтяной газ (ПНГ) в качестве носителя энергии. Данный подход сможет внедрить программу энергетического сбережения и уменьшить заражение атмосферного воздуха высвободившимися элементами продуктов сжигания ПНГ на установках (рис. 2).

В качестве иллюстрации, на примере одного месторождения, использование микротурбин и переход на жидкостное отопление позволяют решить проблемы: обеспечить грамотную реализацию ПНГ для выработки электрической энергии; гарантировать высвобождение 300 кВт·ч энергии. Среднемесячное количество сжигаемого ПНГ могло быть использовано для производства 43200 кВт·ч электроэнергии.

Анализ автономных систем генерации показывает, что примерный расчет на основе автономного солнечного модуля для одного месторождения такой: солнечный фотоэлектрический комплекс малой мощности (100 Вт), использующий солнечную панель, аккумулятор и инвертор, зафиксирован стоимостью 20 тысяч рублей (примерно 200 тысяч рублей за 1 кВт установленной мощности). При этом коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) в 17% годовая выработка электроэнергии составит: $0,1 \times 8760 \times 17\% = 149$ кВт·ч.



Рис. 2. Факельная установка

При рыночной стоимости на электрическую энергию в районе 4 руб/кВт·ч реализация комплекса сможет сократить за 12 месяцев $149 \times 4 = 596$ рублей (округлённо 600 рублей).

Следовательно, срок окупаемости для солнечного фотоэлектрического комплекса: $20\,000 / 600 = 33$ года. Это значительно благоприятнее срока окупаемости сетевой солнечной электростанции.

Таким образом, добыча нефти обладает значительным положительным моментом для экономии энергии, а значит, энергосбережение останется главным принципом промышленного направления нефтегазодобычи.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Повышение энергоэффективности добычи нефти: учеб.пособие / В.В. Поплыгин, И.Н. Пономарева, А.А. Ерофеев, А.В. Лекомцев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 94.
2. Инженерный центр ОАО «Татнефть», Альметьевск, Россия/И.Д. Фаткуллин, Р.И. Гарифуллин, Д.С. Грабовецкий, Р.Р. Ахметов, Р.А. Гилязов.
3. Нефтегазовая промышленность №2/2022 «Энергообеспечение нефтяных месторождений: в поисках выгодной альтернативы».

Cost analysis of the energy efficiency of the oil production process

¹Khakimov M.F., ²Marchenko A.V.

¹ Ulyanovsk State Technical University, 32 SevernyVenets str., Ulyanovsk, 432027, Russia

² Ulyanovsk State Technical University, 32 SevernyVenets str., Ulyanovsk, 432027, Russia

email: * sladya21@mail.ru, al-marchenko@yandex.ru, oil-gas@ulstu.ru

Abstract

The article analyzes the energy efficiency costs of the oil production process in order to develop and propose energy saving measures that should be based on a balanced approach to this issue, based on clear technology requirements and calculated economic effects.

Keywords: well, process, production, energy efficiency, effect.

References

1. Improving the energy efficiency of oil production: studies. handbook / V.V. Poplygin, I.N. Ponomareva, A.A. Erofeev, A.V. Lekomtsev. – Perm: Publishing House of Perm. Nationalresearch. PolytechnicUniversity. Unita, 2013. – 94.
2. Engineering Center of JSC Tatneft, Almetyevsk, Russia/I.D. Fatkullin, R.I. Garifullin, D.S. Grabovetsky, R.R. Akhmetov, R.A. Gilyazov.
3. Oil and gas industry No.2/2022 "Energy supply of oil fields: in search of a profitable alternative".

НАУКОВЕДЕНИЕ, МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_3_21

УДК 62-21

ГРНТИ 30.01.45

ВАК 1.2.1

**Различные инструменты расчета конструкции плоской,
статически определимой, геометрически неизменяемой фермы**

*Паршков Н.А., Федосеенко Н.И., Картыгин А.В.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета
им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

e-mail: *parskovnikolaj83@gmail.com,
fedoseenko_natal@mail.ru, aleksandr-kartygin@yandex.ru

Аннотация

Проектирование машин в современном мире является сложным и многогранным процессом, включающим в себя создание новых механизмов, устройств и систем. Использование специализированных компьютерных программ повышает эффективность и точность проектирования, сделав его неотъемлемой частью современной инженерной деятельности. Изучение проектирования машин в специализированных компьютерных программах позволяет получить практические навыки работы с современными инженерными инструментами, повысить конкурентоспособность на рынке труда, развить креативное и аналитическое мышление, а также применить полученные знания в различных сферах инженерной деятельности.

Ключевые слова: проектирование машин, специализированные компьютерные программы, инженерная деятельность.

Введение

Проектирование машин в современном мире является сложным и многогранным процессом, включающим в себя создание новых механизмов, устройств и систем. Использование специализированных компьютерных программ повысило эффективность и точность проектирования, сделав его неотъемлемой частью современной инженерной деятельности. Применение специализированных программ позволяет создавать точные трехмерные модели проектируемых объектов, проводить виртуальные испытания и анализировать полученные результаты. Такой подход значительно сокращает время и затраты на создание прототипов, а также повышает точность и качество проектирования. Визуализация проектируемых объектов в трехмерном виде значительно упрощает коммуникацию между инженерами,

дизайнерами и заказчиками, позволяя более эффективно обсуждать и согласовывать проект. Основные типы программного обеспечения для проектирования машин:

- САПР (CAD, Computer-Aided Design), программы для создания и редактирования трехмерных моделей;
- CAE (CAE, Computer-Aided Engineering), программы для проведения виртуальных испытаний и анализа прочности, динамики, теплообмена и других характеристик проектируемых объектов;
- CAM (CAM, Computer-Aided Manufacturing), программы для планирования и управления производственным процессом;
- PLM (Product Lifecycle Management), системы управления жизненным циклом продукта, обеспечивающие интеграцию всех этапов проектирования, производства, эксплуатации и утилизации продукции.

Изучение проектирования машин в специализированных компьютерных программах позволяет получить практические навыки работы с современными инженерными инструментами, повысить конкурентоспособность на рынке труда, развить креативное и аналитическое мышление, а также применить полученные знания в различных сферах инженерной деятельности.

При изучении дисциплины «Проектирование машин в среде специализированных компьютерных программ» необходимо освоение профессиональной компетенции ПК1.3 «Определяет и использует методики расчетов узлов наземных транспортно – технологических средств и их компонентов в среде специального программного обеспечения». Нами был разработан проект «Различные инструменты расчета конструкции плоской статически определимой геометрически неизменяемой фермы», в рамках которого был проведен расчет в различных онлайн калькуляторах предложенной фермы, а также опробован метод «вырезания узлов» из изученной ранее дисциплины «Теоретическая механика».

Сайт sopromatguru.ru

Данный онлайн калькулятор позволяет пользователю рассчитать рамные конструкции, методом конечных элементов. Он предлагает интуитивно понятный интерфейс, позволяющий пользователю создавать модели рам, задавать нагрузки и свойства материалов, а затем получать результаты расчета, включая усилия в элементах, деформации и напряжения.

Сайт представляет результаты расчета в виде таблиц и графиков, позволяя анализировать усилия в элементах рамы, определять напряжения и деформации в критических точках конструкции [1].

Недостатками сайта sopromatguru.ru является платный доступ к функционалу сайта, ограниченные возможности по моделированию сложных рамных конструкций (например, с нестандартной геометрией или многосвязными системами) и отсутствие возможности экспорта результатов расчета в стандартные форматы (например, DXF, STL). Также сайт не предоставляет возможности по моделированию нелинейных эффектов (например, учета пластических деформаций).

Несмотря на некоторые ограничения, сайт sopromatguru.ru является полезным инструментом для студентов, инженеров и других специалистов, занимающихся расчетом рамных

конструкций. Он может быть использован для быстрого получения предварительной оценки усилий в элементах рамы и определения критических зон конструкции.

Практическая часть.

Результаты расчета фермы с помощью инструментов сайта sopromatguru.ru представлены на рис. 1 – рис. 6 и в табл. 1, табл. 2.

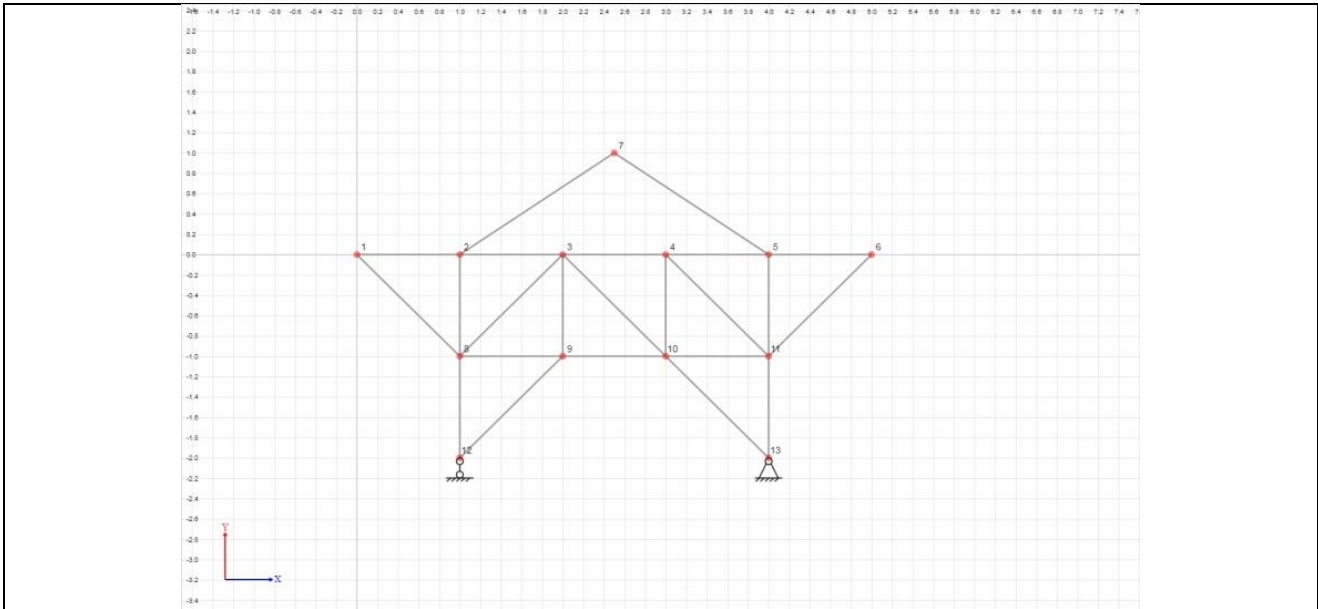


Рис. 1. Рассчитываемая ферма

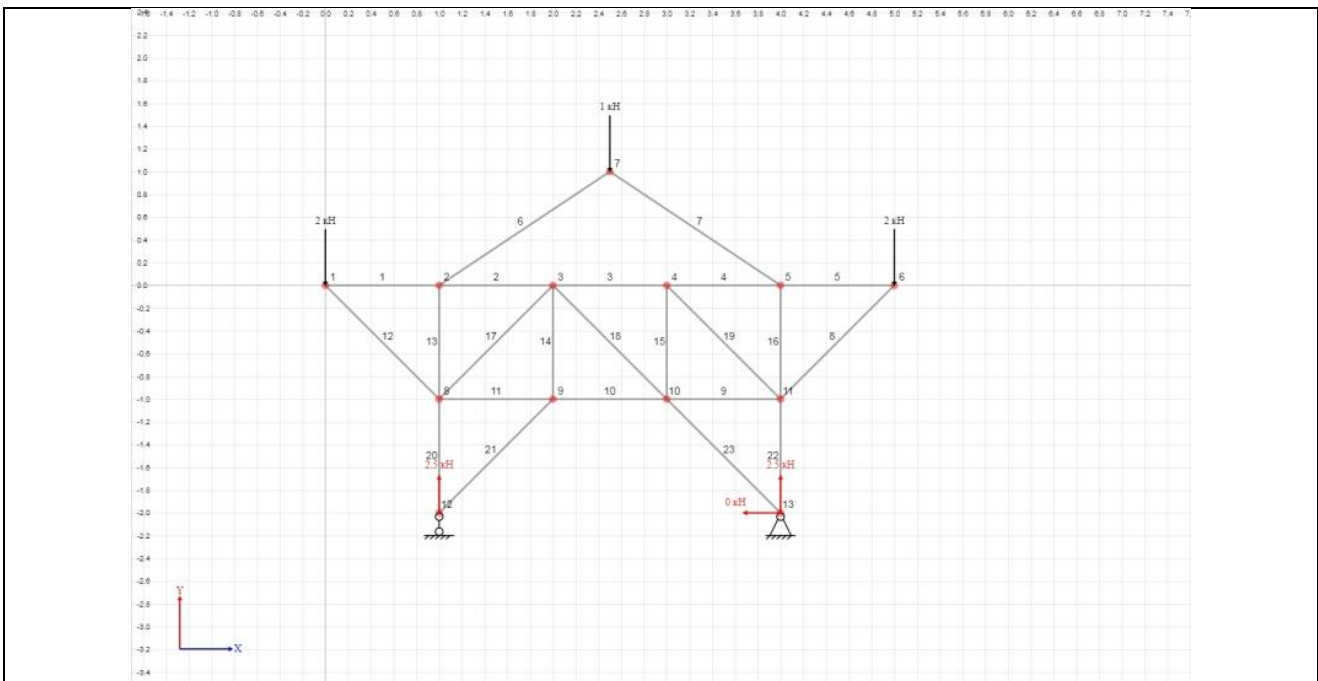


Рис.2. Опорные реакции

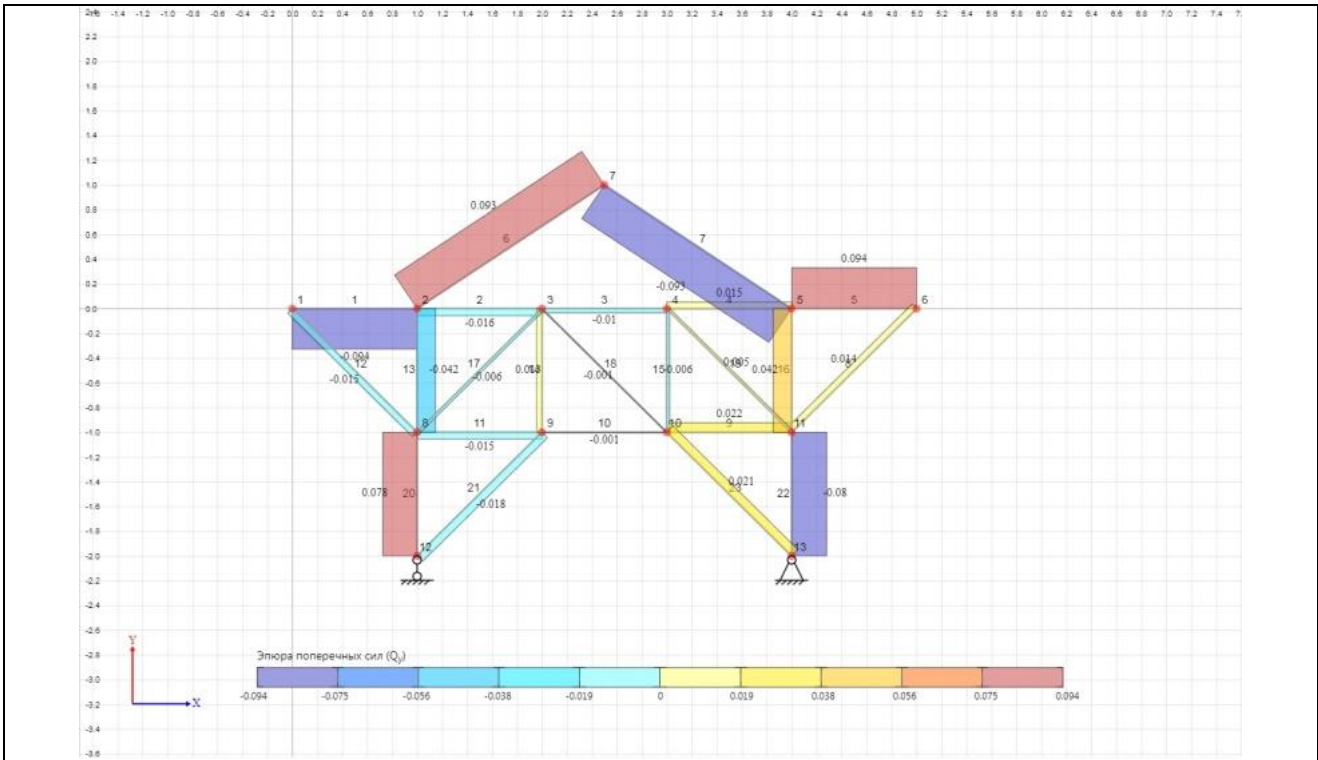


Рис. 3. Эпюра поперечных сил

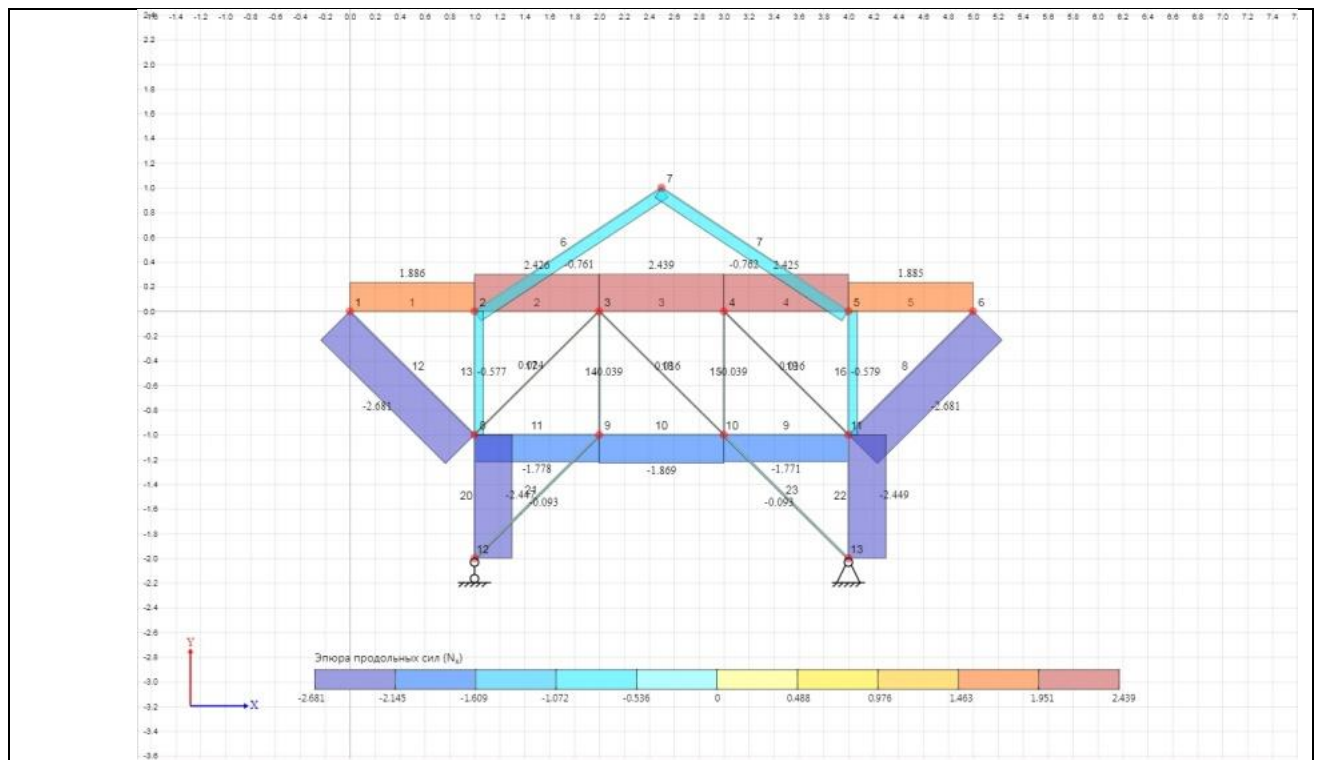


Рис. 4. Эпюра продольных сил

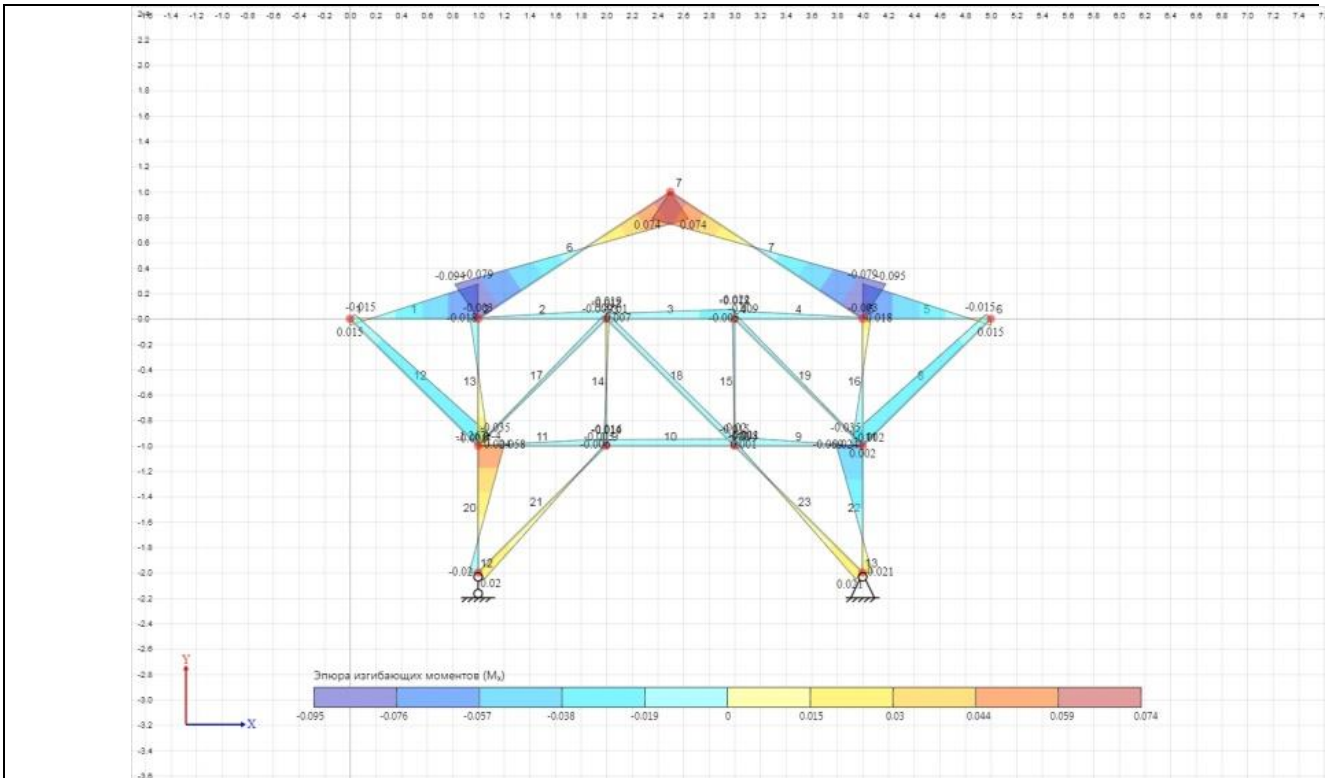


Рис. 5. Эпюра изгибающих моментов

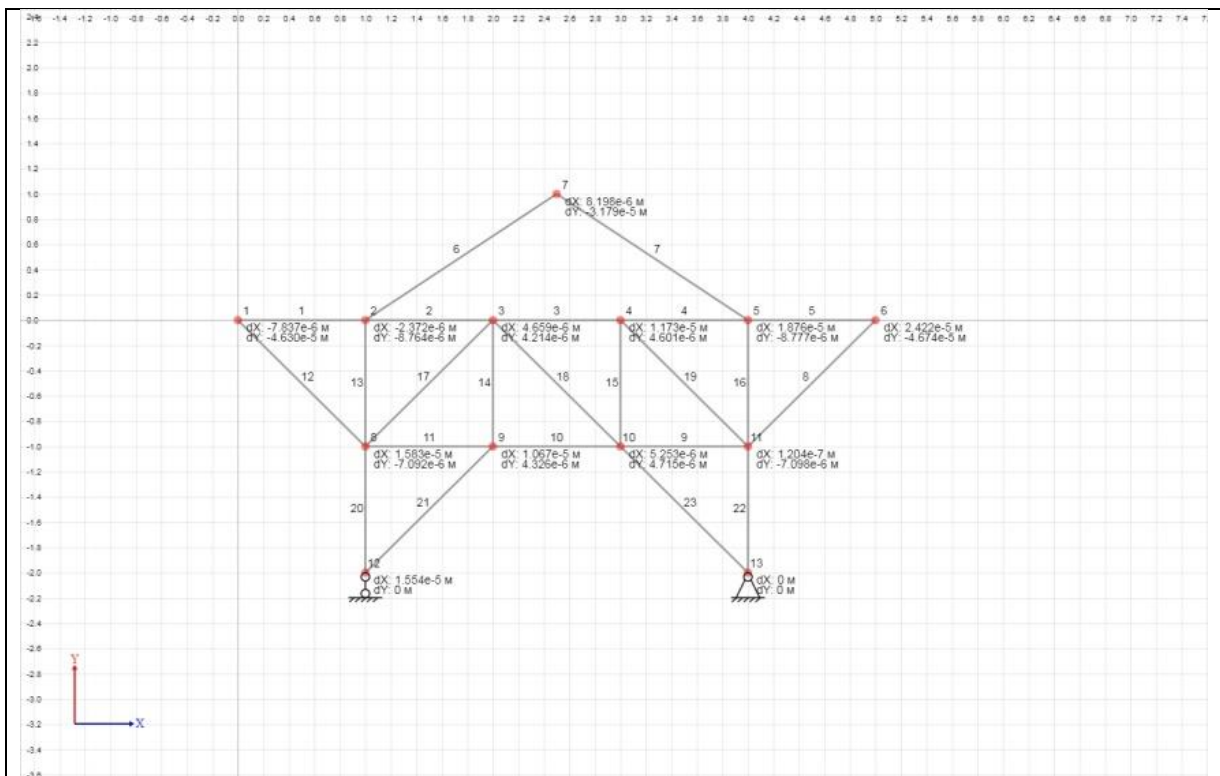


Рис. 6. Деформированная схема

Таблица № 1

Значения опорных реакций

№ узла	Тип опорного закрепления	Значения
12	Шарнир подвижной опоры	$R_{12} = 2.5$ (кН), $H_{12} = 0$ (кН), $M_{12} = 0$ (кН·м)
13	Шарнир неподвижной опоры	$R_{13} = 2.5$ (кН), $H_{13} = 0$ (кН), $M_{13} = 0$ (кН·м)

где, R – вертикальная составляющая опорной реакции, Н;

H – горизонтальная составляющая опорной реакции, Н;

M – изгибающий момент, Нм.

Таблица № 2

Значения внутренних усилий в стержнях

№ стержня	Q, начало (кН)	Q, конец (кН)	Q, max (кН)	N, начало (кН)	N, конец (кН)	N, max (кН)	M, начало (кН*м)	M, конец (кН*м)	M, max (кН*м)
1	-0.094	-0.094	0.094	1.886	1.886	1.886	0.015	-0.079	0.079
2	-0.016	-0.016	0.016	2.426	2.426	2.426	-0.003	-0.019	0.019
3	-0.01	-0.01	0.01	2.439	2.439	2.439	-0.012	-0.022	0.022
4	0.015	0.015	0.015	2.425	2.425	2.425	-0.018	-0.003	0.018
5	0.094	0.094	0.094	1.885	1.885	1.885	-0.079	0.015	0.079
6	0.093	0.093	0.093	-0.761	-0.761	0.761	-0.094	0.074	0.094
7	-0.093	-0.093	0.093	-0.762	-0.762	0.762	0.074	-0.095	0.095
8	0.014	0.014	0.014	-2.681	-2.681	2.681	-0.035	-0.015	0.035
9	0.022	0.022	0.022	-1.771	-1.771	1.771	-0.02	0.002	0.02
10	-0.001	-0.001	0.001	-1.869	-1.869	1.869	-0.014	-0.015	0.015
11	-0.015	-0.015	0.015	-1.778	-1.778	1.778	-1.267E-004	-0.016	0.016
12	-0.015	-0.015	0.015	-2.681	-2.681	2.681	-0.015	-0.035	0.035
13	-0.042	-0.042	0.042	-0.577	-0.577	0.577	0.024	-0.018	0.024
14	0.013	0.013	0.013	-0.039	-0.039	0.039	-0.006	0.007	0.007
15	-0.006	-0.006	0.006	-0.039	-0.039	0.039	0.001	-0.005	0.005
16	0.042	0.042	0.042	-0.579	-0.579	0.579	-0.024	0.018	0.024
17	-0.006	-0.006	0.006	0.024	0.024	0.024	-0.001	-0.009	0.009
18	-0.001	-0.001	0.001	0.016	0.016	0.016	-0.01	-0.011	0.011
19	0.005	0.005	0.005	0.016	0.016	0.016	-0.009	-0.002	0.009
20	0.078	0.078	0.078	-2.447	-2.447	2.447	-0.02	0.058	0.058
21	-0.018	-0.018	0.018	-0.093	-0.093	0.093	0.02	-0.005	0.02
22	-0.08	-0.08	0.08	-2.449	-2.449	2.449	0.021	-0.059	0.059
23	0.021	0.021	0.021	-0.093	-0.093	0.093	-0.008	0.021	0.021

Лира САПР.

ЛИРА САПР: комплексная система автоматизированного проектирования в строительной и машиностроительной сфере.

ЛИРА САПР — это одна из составляющих программ программного комплекса для расчета конструкций, предназначенная для моделирования, расчета, анализа и визуализации различных инженерных объектов, преимущественно в строительной сфере [2,3].

Основные возможности ЛИРА САПР:

Моделирование: Позволяет создавать трехмерные модели зданий, сооружений, мостов, машин и механизмов с учетом их геометрии, материалов и конструктивных особенностей.

Расчет: Проводит расчет прочности, устойчивости, деформации и динамических характеристик конструкций по методу конечных элементов.

Анализ: Позволяет анализировать результаты расчета, определять критические зоны конструкции и оценивать безопасность и эффективность проекта.

Визуализация: Предоставляет различные способы визуализации результатов расчета, включая изображения с напряжениями, деформациями и смещениями, а также графики, диаграммы и анимации.

Документирование: Позволяет создавать техническую документацию, чертежи и отчеты по результатам проектирования.

Преимущества ЛИРА САПР:

Комплексный подход: Объединяет в себе все необходимые инструменты для проектирования, от моделирования до документирования.

Мощный функционал: Программа обладает широким функционалом для решения сложных задач проектирования.

Гибкость и настройка: Позволяет настраивать параметры расчета, анализа и визуализации в соответствии с требованиями проекта.

Поддержка российских стандартов: Программа поддерживает российские стандарты и нормативные документы.

Интеграция с другими программами: Программа может интегрироваться с другими программами для проектирования и расчета конструкций.

Недостатки ЛИРА САПР:

Сложный интерфейс: Программа имеет сложный интерфейс, который может быть неудобен для новичков.

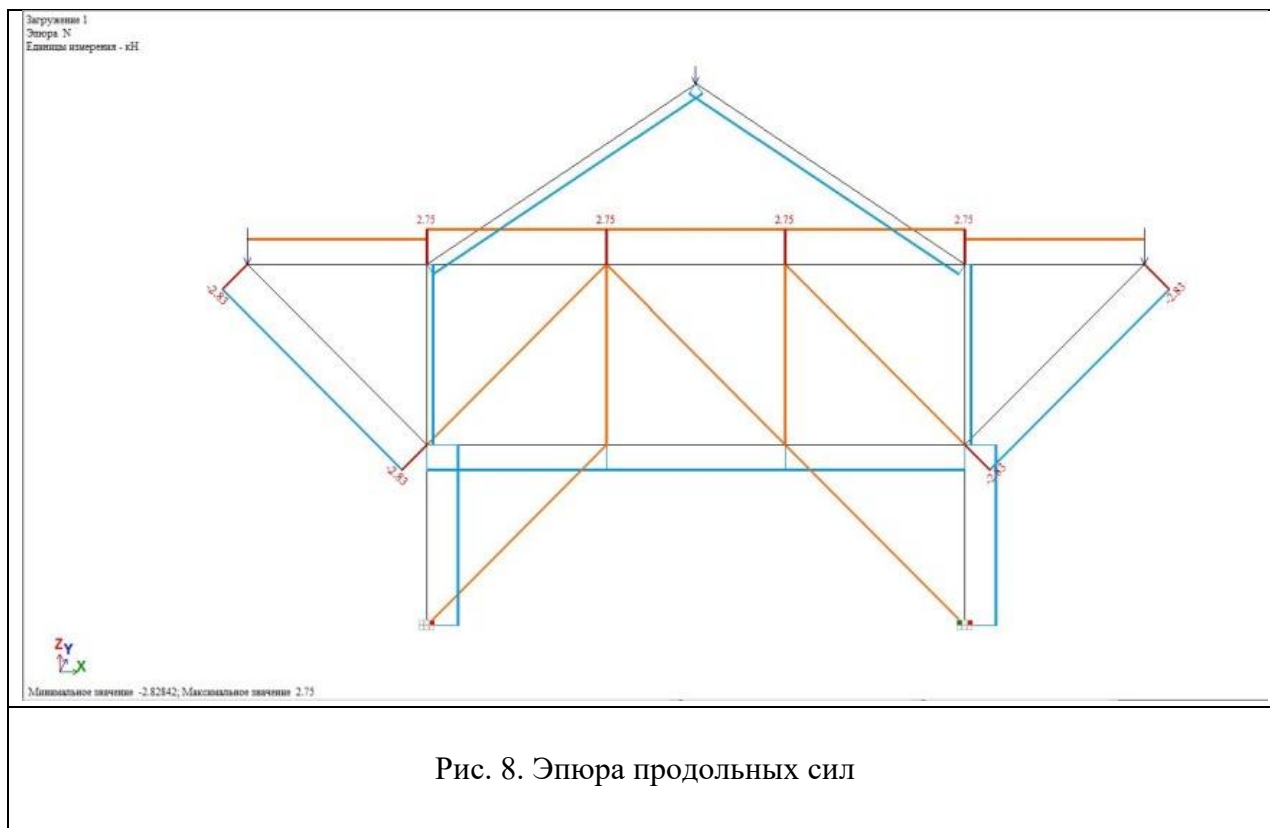
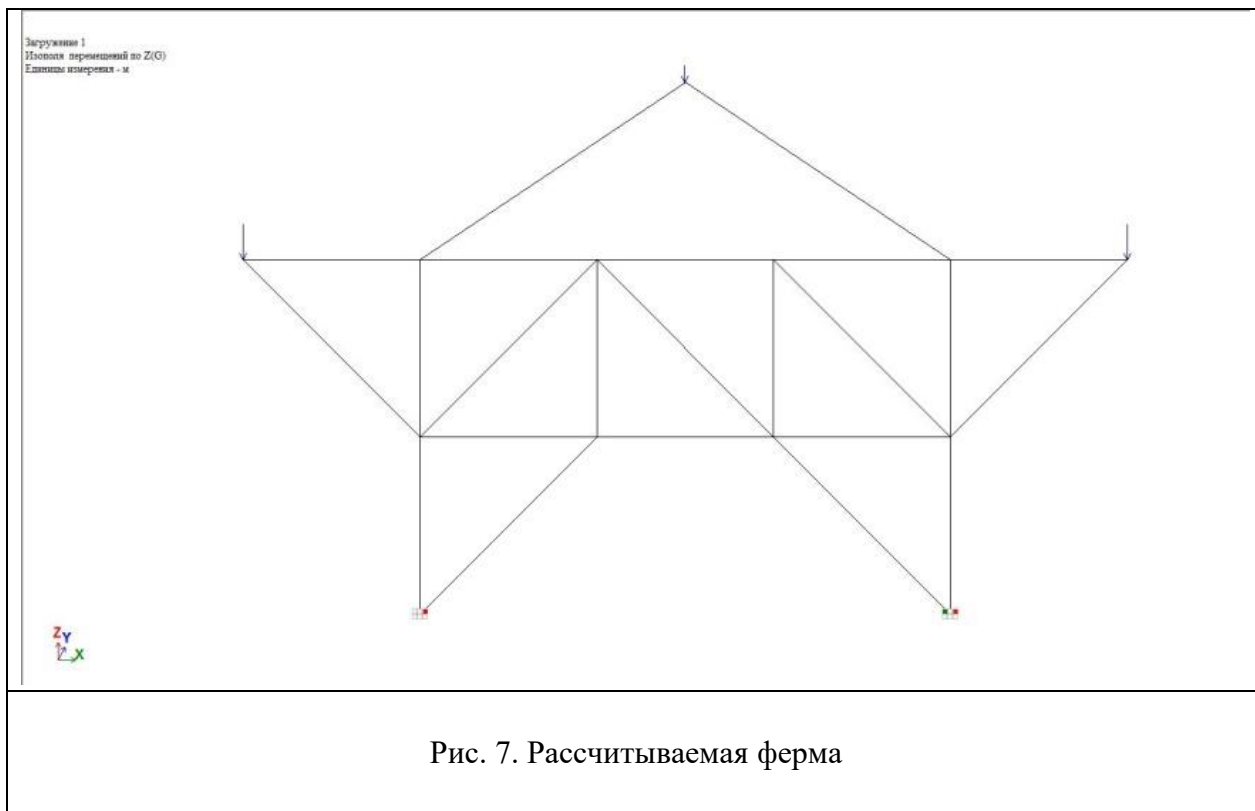
Высокие требования к компьютеру: Программа требует достаточно мощный компьютер для эффективной работы.

Ограниченное количество обучающих материалов: существует относительно мало обучающих материалов по работе с программой.

Высокая стоимость: Программа платная, причём стоимость лицензии может быть достаточно высокой.

Практическая часть.

Результаты расчета фермы с помощью программы ЛИРА САПР представлены на рис. 7 – рис. 9 и в табл. 3.



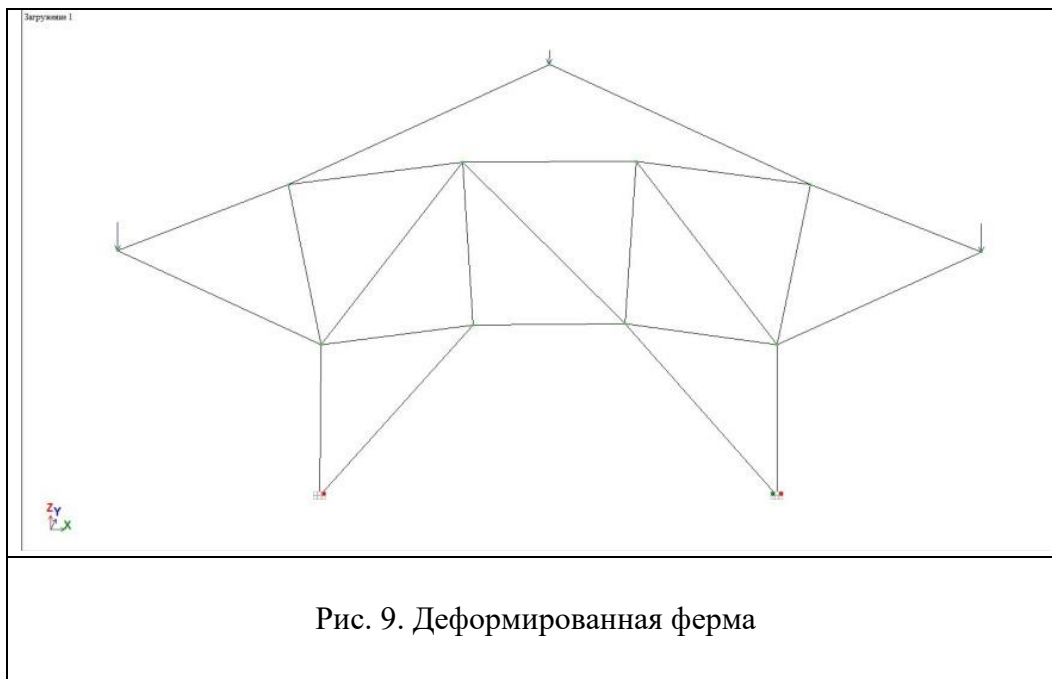


Таблица № 3

Значения внутренних усилий в стержнях

ЭЛЕМ	СЕЧ	N, кН	ЭЛЕМ	СЕЧ	N, кН
1	1	1.999998	12	2	0.0
1	2	1.999998	13	1	0.0
2	1	2.750000	13	2	0.0
2	2	2.750000	14	1	-.500002
3	1	2.750000	14	2	-.500002
3	2	2.750000	15	1	0.0
4	1	2.750000	15	2	0.0
4	2	2.750000	16	1	0.0
5	1	1.999998	16	2	0.0
5	2	1.999998	17	1	0.0
6	1	-2.828424	17	2	0.0
6	2	-2.828424	18	1	-2.500000
7	1	-1.999998	18	2	-2.500000
7	2	-1.999998	19	1	0.0
8	1	-1.999998	19	2	0.0
8	2	-1.999998	20	1	-2.500000
9	1	-1.999998	20	2	-2.500000
9	2	-1.999998	21	1	0.0
10	1	-2.828424	21	2	0.0
10	2	-2.828424	22	1	-.901391
11	1	-.500002	22	2	-.901391
11	2	-.500002	23	1	-.901391
12	1	0.0	23	2	-.901391

Приложение SWFEA 2DFrame.

SW FEA 2D Frame: инструмент для анализа конечных элементов двумерных рамных конструкций в SolidWorks.

SW FEA 2D Frame — это приложение, интегрированное с SolidWorks, предназначенное для проведения анализа конечных элементов (FEA) двумерных рамных конструкций. Оно предоставляет удобный инструмент для моделирования и анализа поведения рам, таких как балки, колонны, фермы и других конструкций, работающих в плоскости [4].

Основные возможности приложения:

Создание рамных моделей: Приложение позволяет создавать модели рам из различных материалов, используя библиотеку стандартных профилей (балки, колонны).

Придание нагрузок и граничных условий: При помощи SW FEA 2D Frame можно применять различные типы нагрузок, такие как концентрации напряжения, распределенные нагрузки, моменты, а также задавать граничные условия (закрепления, опоры).

Анализ методом конечных элементов: Приложение проводит анализ FEA, рассчитывая напряжения, деформации, смещения и другие характеристики рамной конструкции.

Визуализация результатов: SW FEA 2D Frame предлагает различные способы визуализации результатов анализа, что позволяет легко оценить поведение конструкции.

Оптимизация конструкции: Приложение позволяет проводить оптимизацию конструкции с учетом нагрузок и граничных условий.

Преимущества SW FEA 2D Frame:

Интеграция с SolidWorks: Это основное преимущество приложения. SW FEA 2D Frame тесно интегрирован с SolidWorks, что позволяет легко импортировать геометрию и материалы из модели SolidWorks.

Простота использования: Приложение обладает интуитивно понятным интерфейсом, что делает его доступным для инженеров с различным уровнем опыта в FEA.

Быстрый анализ: Приложение оптимизировано для быстрого анализа рамных конструкций.

Доступные результаты: SW FEA 2D Frame предоставляет четкие и понятные результаты анализа, что позволяет легко оценить поведение конструкции.

Недостатки SW FEA 2D Frame:

Ограничения для сложных конфигураций: Приложение предназначено прежде всего для анализа простых рамных конструкций. В случае сложных конфигураций, может потребоваться использование более мощных FEA программ.

Ограниченный функционал: Приложение имеет ограниченный функционал по сравнению с более профессиональными FEA программами.

Недостаточная точность для определенных задач: В случае требований к высокой точности, может потребоваться использование более мощных FEA программ.

SW FEA 2D Frame — это удобный и доступный инструмент для проведения анализа FEA рамных конструкций в SolidWorks. Он оптимально подходит для моделирования и анализа простых рамных конструкций, и является хорошим введением в FEA для инженеров, не имеющих опыта в этой области. Однако, для более сложных задач может потребоваться использование более мощных FEA программ.

Практическая часть.

Результаты расчета фермы с помощью данного приложения представлены на рис. 10 – рис. 12.

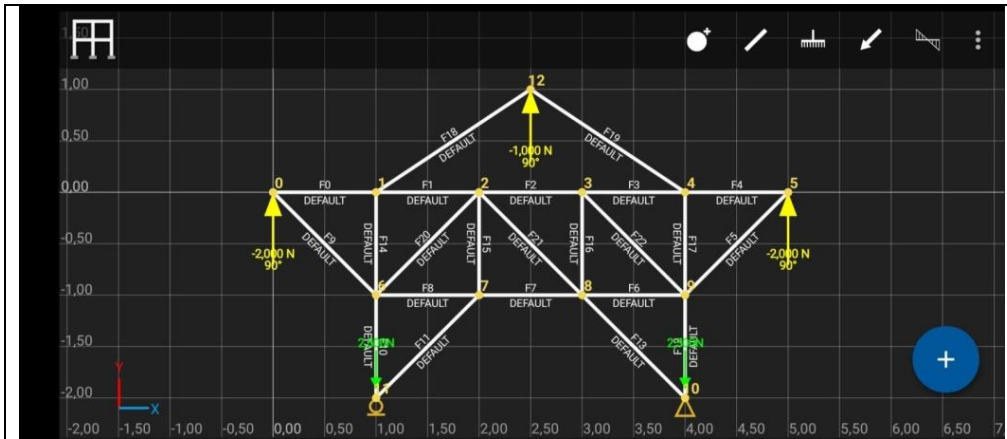


Рис. 10. Рассчитываемая ферма

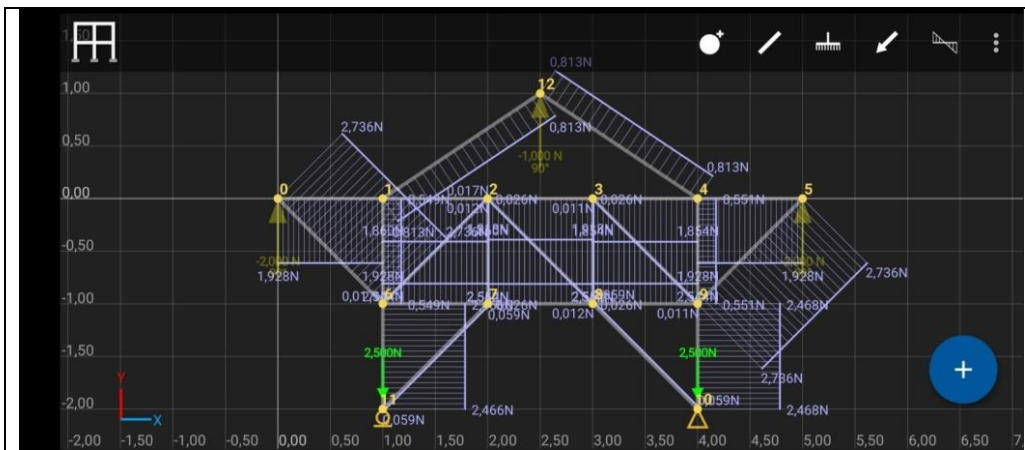


Рис. 11. Эпюра продольных сил



Рис. 12. Эпюра поперечных сил

Метод вырезания узлов.

Метод вырезания узлов — это эффективный инструмент в теоретической механике, который позволяет упростить анализ сложных механизмов путем разбиения их на отдельные звенья, свободные от внешних связей. Суть метода заключается в устранении узла (точки соединения звеньев), заменяя его силами, которые действовали на узел со стороны устраненных звеньев. Полученные силы называются силами реакции узла.

При использовании метода вырезания узлов необходимо учесть следующие факторы:

Тип узла (шарнирный, кулачковый, винтовой и т.д.) и его свойства.

Количество звеньев, сходящихся в узле.

Направления и величины сил, действующих на узел.

Метод вырезания узлов позволяет упростить систему уравнений, описывающую движение механизма, и получить более простые уравнения для определения сил в звеньях и движения механизма. Однако необходимо учитывать, что при вырезании узла из системы уравнений исчезают уравнения связей, которые описывали движение узла. Поэтому при вырезании узла необходимо ввести в систему новые уравнения, которые учитывают свойства и связи устраненного узла.

Метод вырезания узлов широко применяется при анализе движения планетарных механизмов, механизмов с кулачками, винтовых механизмов и других сложных систем.

Преимущества метода вырезания узлов:

- упрощение анализа сложных механизмов;
- получение более простых уравнений движения;
- возможность изучения движения отдельных звеньев;
- повышение точности расчетов при учете свойств узлов.

Недостатки метода вырезания узлов:

- необходимость введения новых уравнений, учитывающих свойства устраненного узла;
- сложность расчета сил реакции узла в некоторых случаях;
- увеличение количества уравнений в системе при вырезании нескольких узлов.

Практическая часть:

Для произведения корректных расчётов необходимо убедиться, что представленная к расчету конструкция фермы: статически определима. Статически определимой называется система, внутренние усилия которой можно определить только из уравнений статики (равновесия). Расчет любой статически определимой системы приводит к решению системы n линейных уравнений с n неизвестными. Если определитель полученной системы уравнений отличен от нуля, внутренние усилия будут конечными величинами. Если же определитель равняется нулю, то внутренние усилия определить нельзя. В этом случае система является мгновенно изменяемой [5]. Для любого узла можно составить два уравнения - равенства нулю суммы проекций всех сил, например, на вертикальную и горизонтальную оси $\sum F_x=0$ и $\sum F_y=0$. Очевидно, если в узле сходятся два стержня, то из этих уравнений могут быть найдены усилия в обоих из них. Если узел соединяет три стержня, но усилие в одном из них уже найдено из рассмотрения равновесия другого узла или использованием способа сечений, то из этих двух уравнений могут быть найдены усилия в двух оставшихся стержнях [6]. После этого можно вырезать следующий узел и продолжить расчет.

Результаты расчета фермы с помощью метода вырезания узлов представлены на рис. 13 – рис. 18.

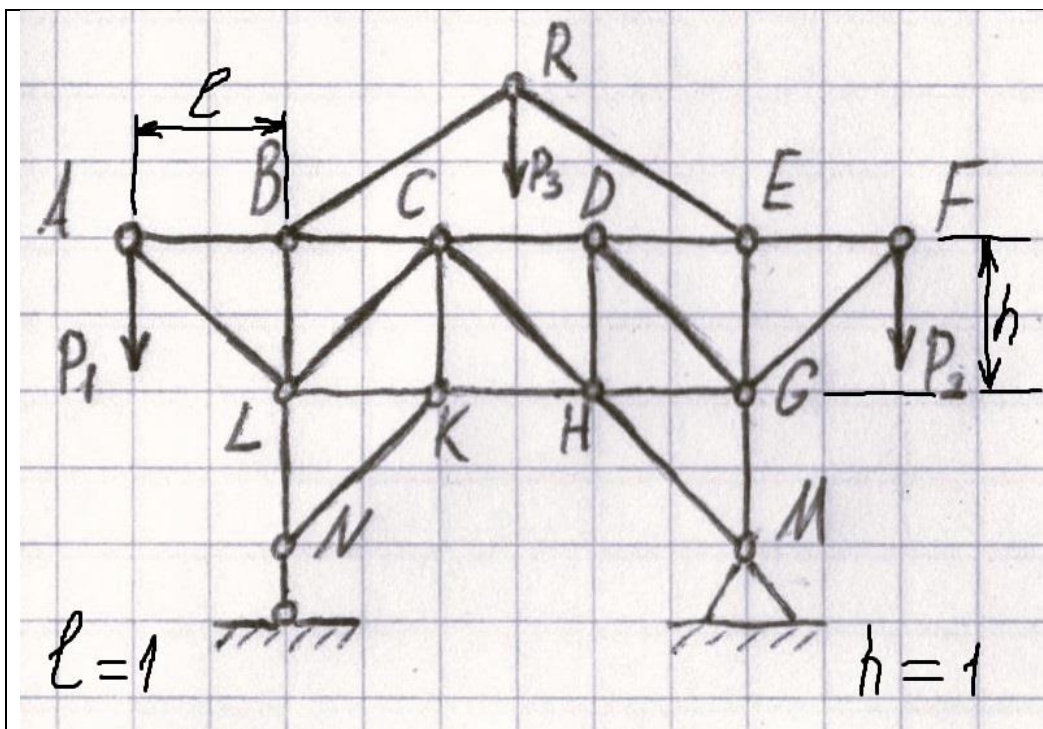


Рис. 13. Рассчитываемая ферма

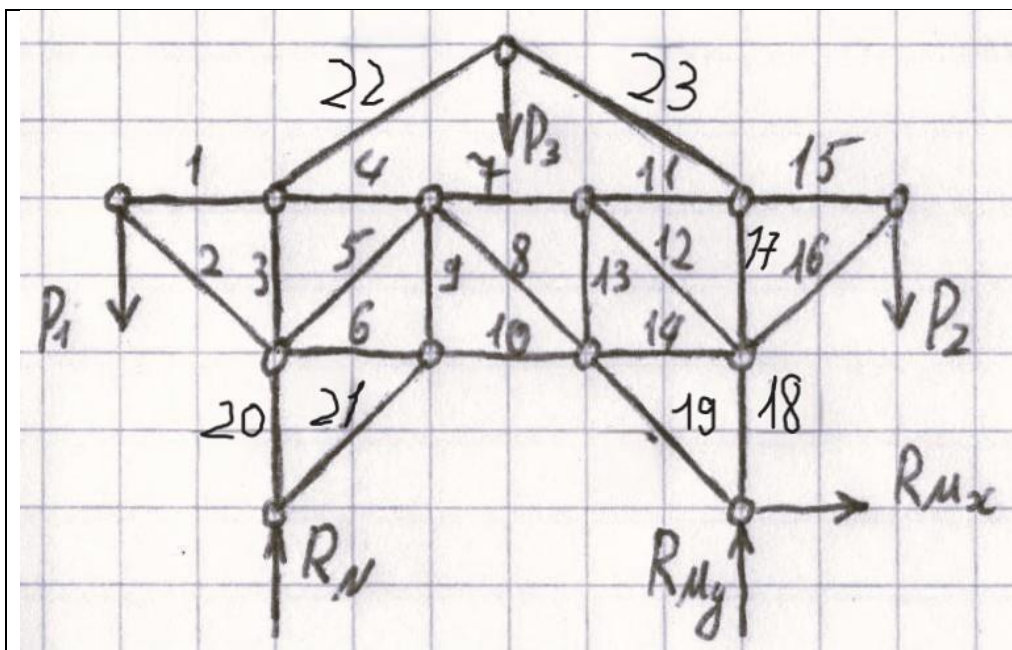
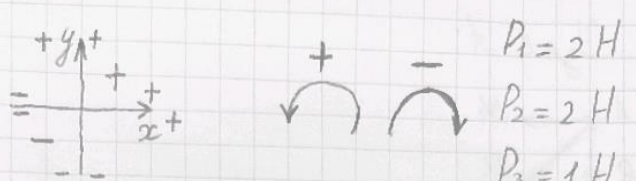


Рис. 14. Расчётная схема фермы

$$\begin{cases} \sum X = 0, \\ \sum Y = 0, \\ \sum M_i = 0, \end{cases}$$


$$\begin{aligned} P_1 &= 2 \text{ H} \\ P_2 &= 2 \text{ H} \\ P_3 &= 1 \text{ H} \end{aligned}$$

$$\sum X = 0$$

$$P_1 \cdot \cos 90^\circ + P_3 \cdot \cos 90^\circ + P_2 \cdot \cos 90^\circ + R_{mx} \cdot \cos 0^\circ + R_{my} \cdot \cos 90^\circ + R_N \cdot \cos 90^\circ = 0$$

$$R_{mx} = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$-P_1 \cdot \cos 0^\circ - P_3 \cdot \cos 0^\circ - P_2 \cdot \cos 0^\circ + R_{mx} \cdot \cos 90^\circ + R_{my} \cdot \cos 0^\circ + R_N \cdot \cos 0^\circ = 0$$

$$R_N = 5 - R_{my}$$

$$\sum M_N = 0$$

$$R_N \cdot 0 + R_{mx} \cdot 0 + R_{my} \cdot 3 - P_2 \cdot 4 - P_3 \cdot 1,5 + P_1 \cdot 1 = 0$$

$$3R_{my} = 4P_2 + 1,5P_3 - P_1$$

$$3R_{my} = 8 + 1,5 - 2$$

$$3R_{my} = 7,5$$

$$R_{my} = 2,5 \text{ H}$$

$$R_N = 5 - 2,5$$

$$R_N = 2,5 \text{ H}$$

Рис. 15. Расчёт опорных реакций

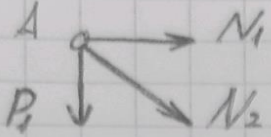
$$R_N = 2,5 \text{ H}$$

$$R_{my} = 2,5 \text{ H}$$

$$R_{mx} = 0$$

Рис. 16. Величина опорных реакций

Узел А:



$$\sum X = 0$$

$$P_1 \cdot \cos 90 + N_2 \cdot \cos 45 + N_1 = 0$$

$$N_1 = -0,71 N_2$$

$$\sum Y = 0$$

$$-P_1 - N_2 \cdot \cos 45 + N_1 \cdot \cos 90 = 0$$

$$0,71 N_2 = -P_1$$

$$N_2 = -2/0,71$$

$$N_2 = -2,82 \text{ H}$$

$$N_1 = 2 \text{ H}$$

Рис. 17. Расчёт узла А

N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}
+	-	+	+	-	-	+	+		-	+	-
2	2,82	1	2,58	2,11	0,5	0,58	2,11	0	0,5	2,58	2,11
N_{13}	N_{14}	N_{15}	N_{16}	N_{17}	N_{18}	N_{19}	N_{20}	N_{21}	N_{22}	N_{23}	
+	-	+	-	+	-		-		-	-	
2	0,5	2	2,82	1	2,5	0	2,5	0	1,15	1,15	

Рис. 18. Значения внутренних усилий в стержнях

Заключение

Изучение проектирования машин в специализированных компьютерных программах позволяет получить практические навыки работы с современными инженерными инструментами, повысить конкурентоспособность на рынке труда, развить креативное и аналитическое мышление, а также применить полученные знания в различных сферах инженерной деятельности.

Мы рассмотрели несколько важных аспектов инженерной деятельности и современных инструментов, которые используются в этой области. Мы познакомились с методом вырезания узлов в теоретической механике, узнали о его преимуществах и недостатках. Также мы проанализировали сайт sopromatguru.ru, как инструмент для расчета ферменных конструкций, оценив его возможности и ограничения. И, наконец, мы рассмотрели ЛИРА САПР, как комплексный программный пакет для проектирования в строительной и машиностроительной сферах, уделив внимание его функционалу, преимуществам и недостаткам.

Важно отметить, что все рассмотренные инструменты имеют как плюсы, так и минусы. Выбор конкретного инструмента зависит от конкретных задач и требований проекта. Например, метод вырезания узлов может быть эффективен для анализа простых механизмов, но для более сложных систем могут потребоваться другие подходы.

Сайт sopromatguru.ru хорош для быстрого расчета простых рамных конструкций, но для более сложных задач может потребоваться более мощное программное обеспечение.

ЛИРА САПР — это мощный инструмент для проектирования, но он требует значительных инвестиций и опыта в работе.

В целом, современные инженерные инструменты позволяют значительно упростить и ускорить процесс проектирования и анализа. Однако необходимо выбирать инструменты, которые оптимально подходят для конкретных задач и условий проекта.

Важно также постоянно совершенствовать свои знания и навыки, чтобы эффективно использовать современные инструменты и решать сложные инженерные задачи.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что на момент подачи статьи в редакцию, у них нет возможного конфликта интересов с третьими лицами.

Список источников

1. СОПРОМАТ ГУРУ. Расчет балки онлайн. Построение эпюр // sopromatguru.ru: [сайт] – URL: <https://sopromatguru.ru/?ysclid=lxioen6vnx578687846> // (дата обращения 16.12.2024). – Текст: электронный.
2. М.С. Барабаш, М.А. Ромашкина – Проектирование конструкций рабочей площадки в ПК ЛИРА-САПР.-М: АСВ (2019) – 148 с.
3. Бесплатные версии ЛИРА-САПР и САПФИР // liraserv.com: [сайт] – URL: <https://liraserv.com/products/lirasapr/> // (дата обращения 15.12.2024). – Текст: электронный.

4. SWFEA 2DFrameAnalysis // play.google.com: [сайт] – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=np.com.softwel.swframe2d&pli=1> // (дата обращения 17.12.2024). – Текст: электронный.
5. Шакирзянов Р.А., Шакирзянов Ф.Р. Курс лекций по строительной механике: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Казань: КГАСУ, 2014. – 144 с.
6. Статический расчет фермы. Метод вырезания узлов // stroitmeh.ru [сайт] – URL: <https://stroitmeh.ru/lect8.htm> // (дата обращения 17.12.2024). – Текст: электронный.

Project "Various tools for calculating the design of a flat, statically definable, geometrically immutable truss"

Parshkov N.A., Fedoseenko N.I., Kartygin A.V.

Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75

email: parskovnikolaj83@gmail.com;
fedoseenko_natal@mail.ru; aleksandr-kartygin@yandex.ru

Abstract

Designing machines in the modern world is a complex and multifaceted process, including the creation of new mechanisms, devices and systems. The use of specialized computer programs increases the efficiency and accuracy of design, making it an integral part of modern engineering activities. Studying machine design in specialized computer programs allows you to gain practical skills in working with modern engineering tools, increase competitiveness in the labor market, develop creative and analytical thinking, and apply the knowledge gained in various fields of engineering.

Keywords: machine design, specialized computer programs, engineering activities.

References

1. SOPROMAT GURU. Beam analysis online. Plotting // sopromatguru.ru: [website] – URL: <https://sopromatguru.ru/?ysclid=lxioen6vnx578687846> // (date of access 16.12.2024). – Text: electronic.
2. M.S. Barabash, M.A. Romashkina – Design of work site structures in the LIRA-CAD PC.-M: DIA(2019) – 148 p.
3. Free versions of LIRA-CAD and SAPPHIRE // liraserv.com: [website] – URL: <https://liraserv.com/products/lirasapr/> // (date of access 15.12.2024). – Text: electronic.
4. SW FEA 2D Frame Analysis // play.google.com: [website] – URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=np.com.softwel.swframe2d&pli=1> // (date of access 17.12.2024). – Text: electronic.

Молодёжный вестник НФ БГТУ. 2024. Том 04. № 04 (16)

<https://rio-nb-bstu.science>

5. Shakirzyanov R.A., Shakirzyanov F.R. A course of lectures on structural mechanics: A textbook. 2nd ed., rev. and expanded – Kazan: KGASU, 2014. – 144 p.

6. Static truss analysis. The joint resolution method // stroitmeh.ru: [website] – URL: <https://stroitmeh.ru/lect8.htm> // (date of access 17.12.2024). – Text: electronic.

ФИЗИКА, МЕХАНИКА, ХИМИЯ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_39

УДК 535.621(075.8)

ГРНТИ 29.31.29

ВАК 1.3.19

**Исследование лазерного абляционного разрушения металлических поверхностей:
методология, приложения и перспективы**¹Урасов К. В., *^{1,2}Шеманин В. Г.

¹-Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Новороссийск, 353900, Россия,
г. Новороссийск, ул. Карла Маркса, дом 20

²- Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75

e-mail: * tytnet22nekogo@mail.ru, vshemanin@mail.ru**Аннотация**

Исследование лазерного абляционного разрушения поверхности металлических образцов при мощном энергоснабжении на мишени представляет интерес для разработки методов обработки поверхности и оценки лучевой прочности этих образцов. В работе экспериментально измерены пороговые значения плотности энергии при вероятности 0 и будут $F_{пор} = 5.1$ кДж/см² по ГОСТ, а при вероятности 0.5 – $F_{1/2} = 57.8$ кДж/см² могут использоваться для построения кривых динамики лучевой прочности. Вероятность достигает величины 1 при пороговом значении плотности энергии $F=93.5$ и остается таким до максимального значения 170 кДж/см². Эти данные являются физическими константами для образцов такого титанового сплава.

Ключевые слова: лазер, разрушение поверхностей, прочность, образец, обработка поверхности, лазерная абляция, лучевая прочность.

Введение

Вопрос обработки поверхности металлов с помощью лазерной абляции на протяжении последних десятилетий вызывает большой интерес не только у исследователей, но и у специалистов прикладных областей. Мощное лазерное излучение позволяет проводить высокоточную обработку, модификацию и структурирование поверхностных слоев металлических образцов. Нарастающий спрос на инновационные техники обработки материалов требует глубокого понимания механизма лазерной абляции и характеристик, влияющих на разрушение поверхности металлов. Исследование, посвященное лазерному абляционному разрушению титановых сплавов, представляет собой важный шаг к созданию

оптимальных технологий обработки и прогнозирования надежности конструкционных материалов.

Сегодня широкое внедрение лазеров в промышленных процессах обусловлено тем, что использование мощных импульсов лазерного излучения позволяет достичь высоких уровней точности формирования поверхности. При этом механика разрушения и воздействия лазерного излучения требует дальнейших исследований.

Целью представленной работы является создание лазерной абляционной станции, оснащенной автоматизированной системой анализа и управления параметрами лазерного излучения и оценка пороговой плотности энергии абляционного разрушения образцов титанового сплава.

Лазерная абляция

Лазерная абляция подразумевает процесс испарения, плавления или выброса материала поверхности под воздействием лазерного излучения с высокой плотностью энергии. В области обработки металлов она применяется для достижения различных целей, таких как микро- и макромодификация структуры поверхности, улучшение механических свойств, придание материалу сопротивления коррозии или радиационным повреждениям.

Особую роль исследования играют в получении оптимальных параметров лазерного импульса (таких как длительность, интенсивность и длина волны), которые обеспечивают наилучшее качество обработки поверхности. Например, титановый сплав, обладающий высокой биосовместимостью, устойчивостью к коррозии и отличными механическими свойствами, широко применяется в медицинских и аэрокосмических приложениях, где надежность материала напрямую влияет на безопасность.

Лазерная обработка поверхности титановых материалов может значительно изменить такие свойства, как микротвердость, шероховатость и структура зерен. Однако для успешного контроля процесса необходимо не только изучение механизма абляционного разрушения, но и разработка математической модели, которая позволит прогнозировать результаты обработки и надежность образцов. Исследование структуры поверхностного слоя и физико-механических характеристик материала после лазерной обработки позволит определить оптимальные режимы обработки для максимизации микротвердости и достижения необходимой глубины проплавления. Результаты исследований дополняют построение статистической модели лазерного абляционного разрушения титановых образцов для прогнозирования их надежности образцов и лучевой прочности.

Основные положения статистической теории лазерного абляционного разрушения и прогнозирование лучевой прочности

Для построения модели лазерного абляционного разрушения используется статистический подход, учитывающий случайное распределение дефектов на поверхности металла, их разновидности и размеры. Согласно теории [1], вероятность разрушения поверхности металла под действием лазера во многом определяется дефектной структурой материала. Рассмотрим несколько ключевых предположений, на которых основывается статистическая модель [2, 3]:

1. Размеры дефектов существенно меньше зоны лазерного взаимодействия.
2. Дефекты распределяются по поверхности и объему случайным образом.
3. Концентрация и типы дефектов определяют пороговые значения интенсивности лазерного излучения.

На основе данных предположений разработана математическая модель, описывающая вероятность разрушения материала как функцию от максимальной интенсивности лазера, объема фокусировки и физических параметров дефектов. Основным уравнением, характеризующим надежность материала при воздействии лазера, является выражение (1), которое связывает вероятность отсутствия разрушения с характеристиками лазерного излучения, параметров материала и дефектов:

$$Q(I, v, p) = \exp\left[-v \sum_{s=1}^L c_s K\left(\frac{I}{I_s(p)}\right)\right] \quad (1)$$

Оценка пороговых характеристик материала предполагает определение минимальной плотности энергии, вызывающей абляцию или разрушение поверхности. В работе предлагается новый подход к измерению пороговой плотности энергии, основанный на статистической обработке экспериментальных данных. Для этого проводятся лабораторные испытания. Они включают в себя варьирование таких параметров, как длительность импульса, плотность энергии и объем фокусировки. Данные эксперименты позволяют выявить зависимости между структурными изменениями поверхности и установленными параметрами лазерного облучения.

Пороговые характеристики энергии являются одним из ключевых факторов, обеспечивающих предсказуемость обработки. Они также позволяют минимизировать количество экспериментов, благодаря чему возрастает эффективность оценки надежности и прочности материалов.

Создание лабораторной лазерной абляционной станции для обработки поверхности образцов титанового сплава

Для экспериментальной обработки поверхности образцов титанового сплава при лазерной абляции была использована лабораторная лазерная абляционная станция, далее Станция, которая была изготовлена на базе экспериментальной установки из [1, 2, 5, 9, 10]. Оптическая схема Станции приведена на Рис. 1. В этой Станции излучение YAG: Nd лазера 1 с импульсами длительностью 1,6 мс и энергиями до 1,2 Дж на длине волны 1064 нм поворачивалось призмой 3 и фокусировалось линзовым объективом 5 на поверхность образца 7. Наличие пробоя при лазерной абляции регистрировалось, как и ранее в [2, 5], по измерению собственного свечения факела лазерной плазмы фотоприемником ФПб на осциллографе АКТАКОМ ADS-2121М на линии с ПК.

Изменение плотности энергии лазерного импульса в диапазоне 10 ...170 кДж/см² достигалось как выбором фокусного расстояния объектива 5, так и ослаблением калиброванными нейтральными светофильтрами НС 2. Часть излучения лазера 1 на длине волны 1064 нм через нейтральный светофильтр направлялась на фото приемник ФП4 типа ФД-24К для контроля энергии лазерного импульса и синхронизации работы Станции [1, 2]. Сигналы со всех измерительных каналов регистрировались на том же осциллографе АКТАКОМ ADS-2121М, работающем на линии с ПК.

На этой Станции были выполнены соответствующие измерения пороговых значений плотности энергии при заданных значениях энергии падающего лазерного излучения и условиях фокусировки (размерный эффект) при разрушении образцов титанового сплава.

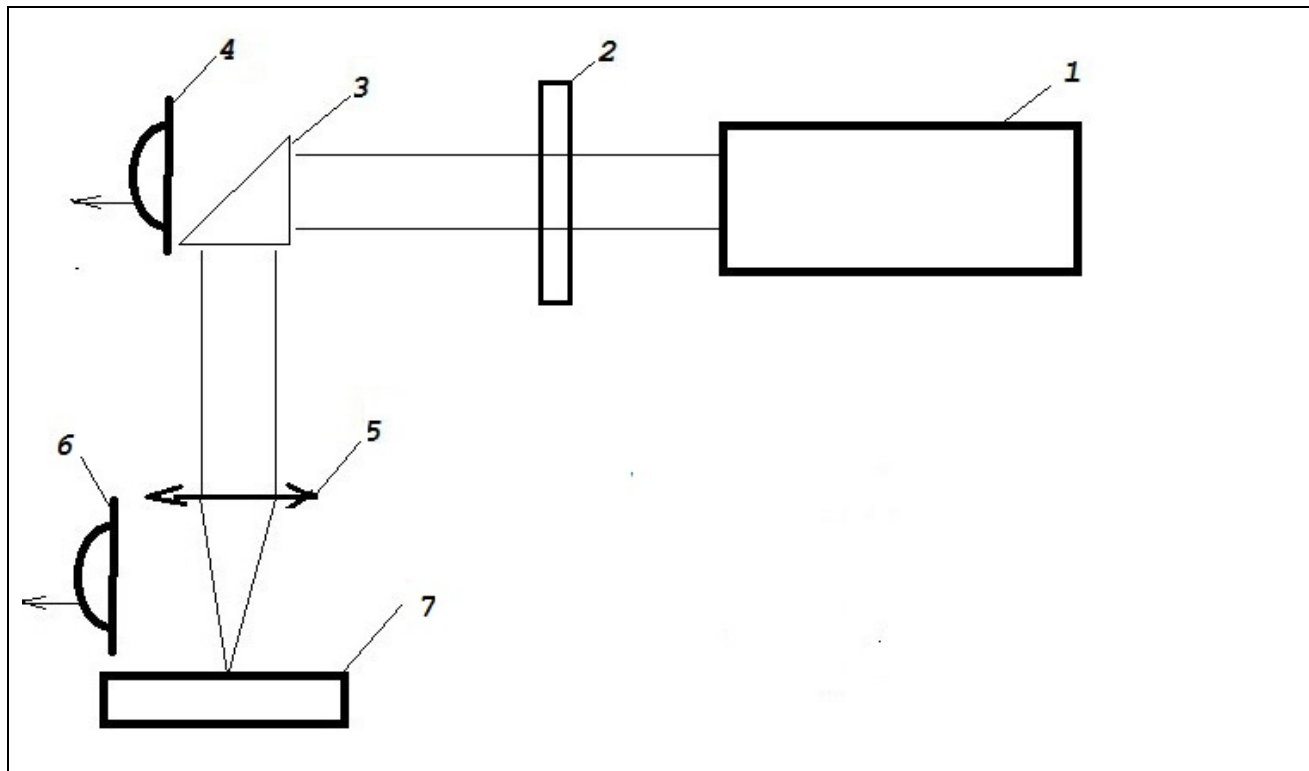


Рис. 1. Оптическая схема Станции:

1 - твердотельный YAG-Nd лазер, 2 – нейтральный светофильтр, 3 - поворотная призма, 4 – фотоприемник ФП4 для контроля энергии лазерного импульса, 5 – фокусирующий объектив, 6 – фотоприемник ФД6 для регистрации свечения лазерной плазмы, 7 - образец титанового сплава.

На первом этапе, как это подробно описано в [2, 5, 11], были выполнены калибровочные эксперименты для фотоприемных модулей. Эти результаты дали возможность получать из амплитуды импульса с фотодиодов ФП4 и ФП6 значение энергии лазерного импульса E и вычислить плотность энергии $F=E/A$, где A – площадь фокального пятна фокусирующего линзового объектива. В дальнейших экспериментах плотность энергии в лазерном импульсе рассчитывалась как произведение пропускания светофильтра НС на длине волны 1064 нм и максимального значения F для данной выборки измерений. Чтобы генерировать кривую вероятности лазерного абляционного разрушения необходимо сделать не менее 20 выстрелов при заданной энергии импульса и измерить число событий лазерного абляционного разрушения. Устанавливая новое значение плотности энергии и повторяя предыдущий процесс измерений, последовательно проходим весь диапазон значений вероятности лазерного абляционного разрушения от 0 до 1. Если кривая вероятности лазерного абляционного разрушения от плотности энергии на графике не получается гладкой, то это означает, что недостаточно измеренных данных или значения плотности энергии статистически неразличимы из-за недостаточной точности измерений. Правильная интерпретация этой кривой вероятности лазерного абляционного разрушения важна для

точного определения пороговых характеристик лазерного абляционного разрушения образцов титанового сплава.

Эти экспериментально измеренные пороговые значения плотности энергии взяты из графика на Рис. 2 при вероятности 0 и будут $F_{пор} = 5.1 \text{ кДж/см}^2$ по ГОСТ [6, 7], а при вероятности 0.5 – $F_{1/2} = 57.8 \text{ кДж/см}^2$ могут использоваться для построения кривых динамики надежности как и ранее в [2, 5]. Вероятность достигает величины 1 при пороговом значении плотности энергии $F=93.5$ и остается таким до максимального значения 170 кДж/см^2 . Эти данные являются физическими константами для образцов такого титанового сплава.

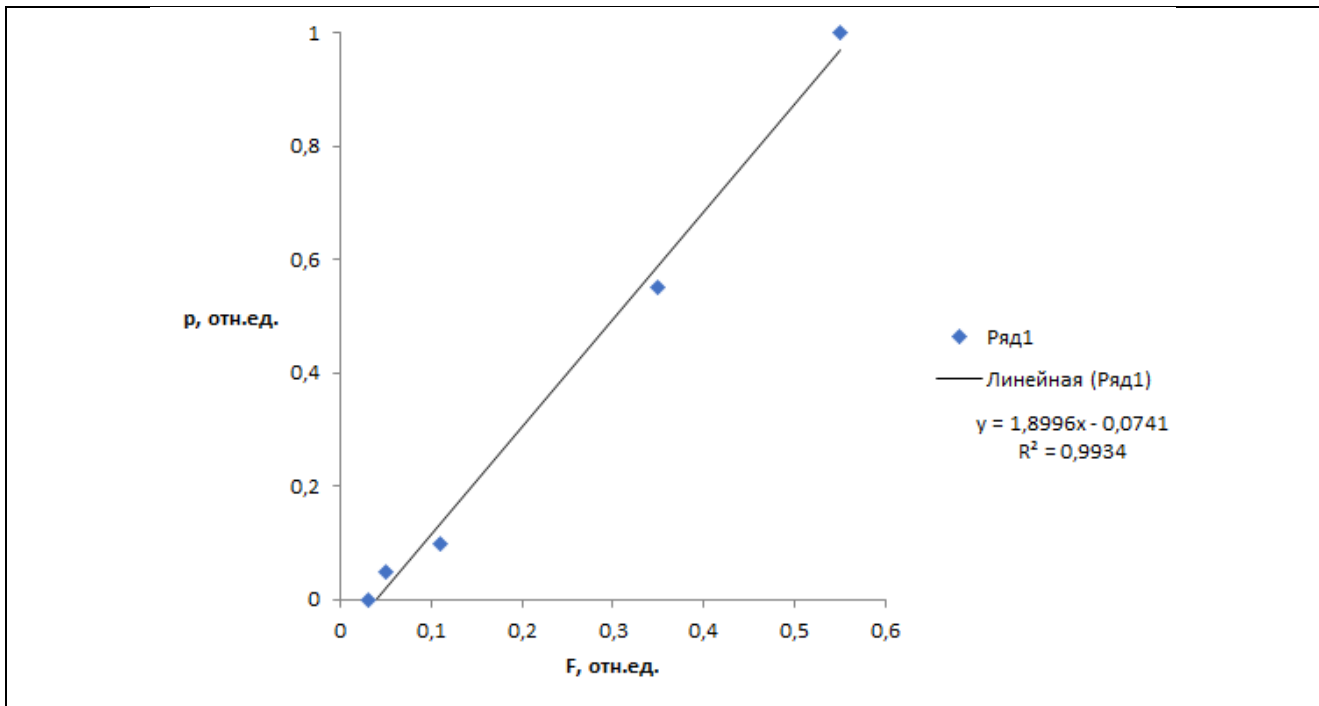


Рис. 2. График кривой вероятности лазерного абляционного разрушения для титанового образца №1

Широкое использование титановых материалов требует исследования механизма и параметров лазерного абляционного разрушения в диапазоне импульсной плотности энергии до 170 кДж/см^2 [4, 8, 11] и знания зависимости скорости такого разрушения от параметров лазерного импульса и физических характеристик материала. В настоящее время такие зависимости скорости такого разрушения от параметров лазерного импульса и физических характеристик материала в широких диапазонах их изменения определяются на основании численных расчетов, использующих различные физико-математические модели взаимодействия лазерного импульса с веществом. Лазерная абляция (испарение) образцов микросекундными импульсами с плотностью энергии более 10 кДж/см^2 сопровождается образованием низкотемпературной плазмы (характерная температура порядка 10^4 К), в которой может поглощаться значительная часть энергии лазерного импульса [3, 4, 12, 13], что влияет как на эффективность абляционного разрушения, так и параметры лазерного факела. Причем характеристики, определяющие оптическую

толщину плазмы факела, - концентрация электронов, температура и размер плазменного облака – значительно изменяются в течение лазерного импульса, и это делает описание динамики поглощения лазерного излучения очень сложной задачей.

Особенности экспериментальной платформы

Для реализации поставленных задач в исследовании используется лабораторная лазерная абляционная станция, оснащенная системой контроля и диагностики. Уникальность станции заключается в её способности точно регулировать параметры лазерного излучения и производить бесконтактный анализ поверхности с высокой степенью точности. Этапы исследований включают калибровку системы, тестирование режимов лазерной обработки и определение оптимальных условий для работы с образцами титановых сплавов.

Результаты данной работы имеют прикладное значение для прогнозирования и оптимизации лазерной обработки материалов. Полученные экспериментальные данные и усовершенствованная модель разрушения могут быть использованы:

1. Для создания техники, позволяющей минимизировать объем экспериментов.
2. Для оценки долгосрочной надежности материалов в условиях радиационного или механического воздействия.
3. При разработке новых методов контроля качества материалов с использованием их пороговых характеристик.

Кроме того, новаторский подход, предложенный в данной работе, позволяет проводить сравнение различных образцов металлов, определяя их способность сопротивляться абляционному разрушению. Таким образом, предложенная методика может способствовать улучшению технологических процессов, связанных с лазерной обработкой и повышением эксплуатационных характеристик металлов.

Заключение

Лазерная абляция, несмотря на её сложный физический механизм, представляет собой мощный инструмент для модификации структуры поверхности металлов. Создание математических и экспериментальных подходов для прогнозирования разрушения и оценки надежности металлических образцов является важным вкладом в развитие новых технологий. Проведённые исследования позволяют не только оптимизировать процессы лазерной обработки, но и проливают свет на механизмы взаимодействия лазера с поверхностью из высокопрочных материалов, таких как титановые сплавы. Перспективные возможности применения результатов включают улучшение характеристик материалов для авиации, медицины, энергетики и других высокотехнологичных отраслей.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами, на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

- 1 Анисимов, С.И. Избранные задачи теории лазерной абляции [Текст] / С.И. Анисимов, Б.С. Лукьянчук // УФН. - 2002.- Т.172. -вып. 3. - С. 301- 333
- 2 Voronina, E.I. Laser ablation thresholds of polymer vaterial studies [Текст] / E.I. Voronina, V.P. Efremov, V.E. Privalov, V.G.Shemanin // Proceedings of SPIE. - 2003. -V. 5381.-P. 178-185
- 3 Анисимов, С. И. Действие излучения большой мощности на металлы [Текст] / С. И. Анисимов, Я. А. Имас, Г. С. Романов, Ю. В. Ходыко / Под ред. А. М. Бонч-Бруевича и М. А. Ельяшевича. - Москва: Наука, 1970. - 272 с.
- 4 Воронина, Э.И. Оптическая прочность полимерных материалов при их лазерной абляционной деструкции [Текст] / Э.И. Воронина, В.П. Ефремов, В.Е. Привалов, П.В. Чартий, В.Г. Шеманин // Журнал технической физики – 2009. -Т.79. – вып. 5. -С. 143 – 145
- 5 Efremov, V.P. Polymer materials laser destruction thresholds studies [Текст] / V.P.Efremov, V.E. Privalov, P.V. Skripov, P.V. Charty, V.G. Shemanin// Proceedings of SPIE. - 2004. - V. 5447. - P. 234 - 241
- 6 ГОСТ Р 58369-2019 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы определения порога лазерного разрушения». Часть 1. 2019
- 7 ГОСТ Р 58370-2019 «Лазеры и лазерное оборудование. Методы определения порога лазерного разрушения». Часть 2. 2019
- 9 Воронина, Э.И. Исследование лазерной абляции на полимерных мишенях в диапазоне давлений 0.01 – 5 атм [Текст] / Э.И. Воронина, П.В. Чартий, В.Г. Шеманин // Физика экстремальных состояний вещества – 2005. Под ред. В.Е. Фортова и др. Черноголовка. ИПХФ РАН. 2005. С. 36, 37
- 9 Морозова Е.А., Прокаев А.Е., Калужная С.А., Мамышев А.Р. Современные магниевые и титановые сплавы, применяемые в авиастроении // Актуальные исследования. 2022. №16 (95), С. 10-14.
- 10 Морозова, Е.А. Влияние импульсной лазерной обработки на изменение структуры и и свойств титановых сплавов [Текст] / Е.А. Морозова, М.Н. Алмурзин, Д.Д. Правосудов, Д.И. Банин // Актуальные исследования. - 2023. - №8 (138). - С. 12-16.
- 11 Либенсон, М.Н. Взаимодействие лазерного излучения с веществом (силовая оптика). Часть II. Лазерный нагрев и разрушение материалов [Текст] / М.Н. Либенсон, Е.Б. Яковлев, Г.Д. Шандыбина // Под общ.ред. В.П. Вейко – СПб: НИУ ИТМО. - 2014. –181с.
- 12 Гуськов, К.С. Эффективность абляционного нагружения и предельная глубина разрушения материала под действием мощного лазерного импульса [Текст] / К.С. Гуськов, С.Ю. Гуськов //Квантовая электроника. – 2001. -Т. 31. - № 4. -С. 305 – 310.
- 13 Чартий, П.В. Исследование плазмообразования на полимерной мишени приимпульсномлазерномэнерговыведении [Текст] / П.В. Чартий, Е.И. Череп, В.Г. Шеманин// Физика экстремальных состояний вещества, Черноголовка, ИПХФ РАН. 2004. С. 128-130
- 14 Григорьянц, А.Г. Методы поверхностной лазерной обработки. [Текст] / А.Г. Григорьянц, А.Н. Сафонов. В 7 кн. Кн.3. М.: Высшаяшкола, - 1987. 191 с.

Investigation of laser ablation destruction of metal surfaces: methodology, applications and perspectives

¹Urasov K. V., *^{1,2}Shemanin V. G.

¹*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) Kuban State Technological University, Novorossiysk, 353900, Russia, Novorossiysk, Karl Marx str., house 20*

²*Novorossiysk branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov (NF BSTU named after V.G. Shukhov), 353919, Russia, Novorossiysk, Myshakskoe highway, house 75*

e-mail: *tytnet22nekogo@mail.ru, vshemanin@mail.ru

Abstract

The study of laser ablation destruction of the metal samples surface with high-power energy release on the target is of interest for the development of surface treatment methods and estimates of the radiation strength of these samples. In this work the threshold values of energy density were experimentally measured at probability 0 and will be $F_p = 5.1 \text{ kJ/cm}^2$ according to GOST RU, and at probability 0.5 – $F_{1/2} = 57.8 \text{ kJ/cm}^2$ can be used to construct curves of the beam strength dynamics. The probability reaches a value of 1 at a threshold value of energy density $F = 93.5$ and remains so until a maximum value of 170 kJ/cm^2 . These data are physical constants for samples of such a titanium alloy.

Key words: laser, surface destruction, strength, sample, surface processing, laser ablation, beam strength.

References

- 1 Anisimov, S.I. Selected problems of laser ablation theory [Text] / S.I. Anisimov, B.S. Lukyanchuk // UFN. - 2002.- Vol. 172. - Issue 3. - P. 301- 333
- Voronina, E.I. Optical strength of polymer materials during their laser ablation destruction [Text] / E.I.
- 2 Voronina, E.I. Laser ablation thresholds of polymer material studies [Text] / E.I. Voronina, V.P. Efremov, V.E. Privalov, V.G. Shemanin // Proceedings of SPIE. - 2003. -Vol. 5381.-P. 178-185
- 3 Anisimov, S.I. The effect of high-power radiation on metals [Text] / S.I. Anisimov, Y.A. Imas, G.S. Romanov, Yu.V. Khodyko; Ed. A.M. Bonch-Bruevich and M.A. Yelyashevich. - Moscow: Nauka, 1970. - 272 p.
- 4 Voronina, V.P. Efremov, V.E. Privalov, P.V. Charty, V.G. Shemanin // Journal of Technical Physics – 2009. -Vol. 79. – Issue 5. -P. 143 – 145
- 5 Efremov, V.P. Polymer materials laser destruction thresholds studies [Text] / V.P. Efremov, V.E. Privalov, P.V. Skripov, P.V. Charty, V.G. Shemanin // Proceedings of SPIE. - 2004. - Vol. 5447. - P. 234 - 241
- 6 GOST R 58369-2019 "Lasers and laser equipment. Methods for determining the laser destruction threshold."Part 1. 2019
- 7 GOST R 58370-2019 "Lasers and laser equipment. Methods for determining the laser destruction threshold."Part 2. 2019

- 9 Voronina, E.I. Study of laser ablation on polymer targets in the pressure range of 0.01 – 5 atm [Text] / E.I. Voronina, P.V. Charty, V.G. Shemanin // *Physics of Extreme States of Matter* – 2005. Ed. V.E. Fortov et al. Chernogolovka.IPHF RAN. 2005. P. 36, 37
- 9 Morozova E.A., Prokajev A.E., Kaluzhnaya S.A., Mamyshev A.R. Modern magnesium and titanium alloys used in aviation // *Current Research*. 2022. No. 16 (95), P. 10-14.
- 10 Morozova, E.A. The impact of pulsed laser treatment on the structure and properties of titanium alloys [Text] / E.A. Morozova, M.N. Almursin, D.D. Pravosudov, D.I. Banin // *Current Research*. - 2023. - No. 8 (138). - P. 12-16.
- 11 Libenson, M.N. Interaction of laser radiation with matter (power optics). Part II. Laser heating and material destruction [Text] / M.N. Libenson, E.B. Yakovlev, G.D. Shandybina // Edited by V.P. Veiko – St. Petersburg: National Research University ITMO. - 2014. – 181 p.
- 12 Guskov, K.S. Efficiency of ablative loading and the limiting depth of material destruction under the influence of a powerful laser pulse [Text] / K.S. Guskov, S.Yu. Guskov // *Quantum Electronics*. – 2001. - Vol. 31. - No. 4. - P. 305 – 310.
- 13 Charty, P.V. Study of plasma formation on a polymer target during pulsed laser energy deposition [Text] / P.V. Charty, E.I. Cherep, V.G. Shemanin // *Physics of Extreme States of Matter*, Chernogolovka, IPCP RAS. 2004. P. 128-130
- 14 Grigoryants, A.G. Methods of surface laser processing. [Text] / A.G. Grigoryants, A.N. Safonov. In 7 books. Book 3. Moscow: Higher School, - 1987. 191 p.

ЭКОНОМИКА. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_48

УДК 339.5

ГРНТИ 06.52.13

ВАК 5.2.3

Анализ эффективности показателей внешнеторговых отношений России в санкционный период и прогноз тенденций развития внешнеторгового оборота РФ

Агамагомедова Е. В.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

e-mail: bezuglaia.e@yandex.ru**Аннотация**

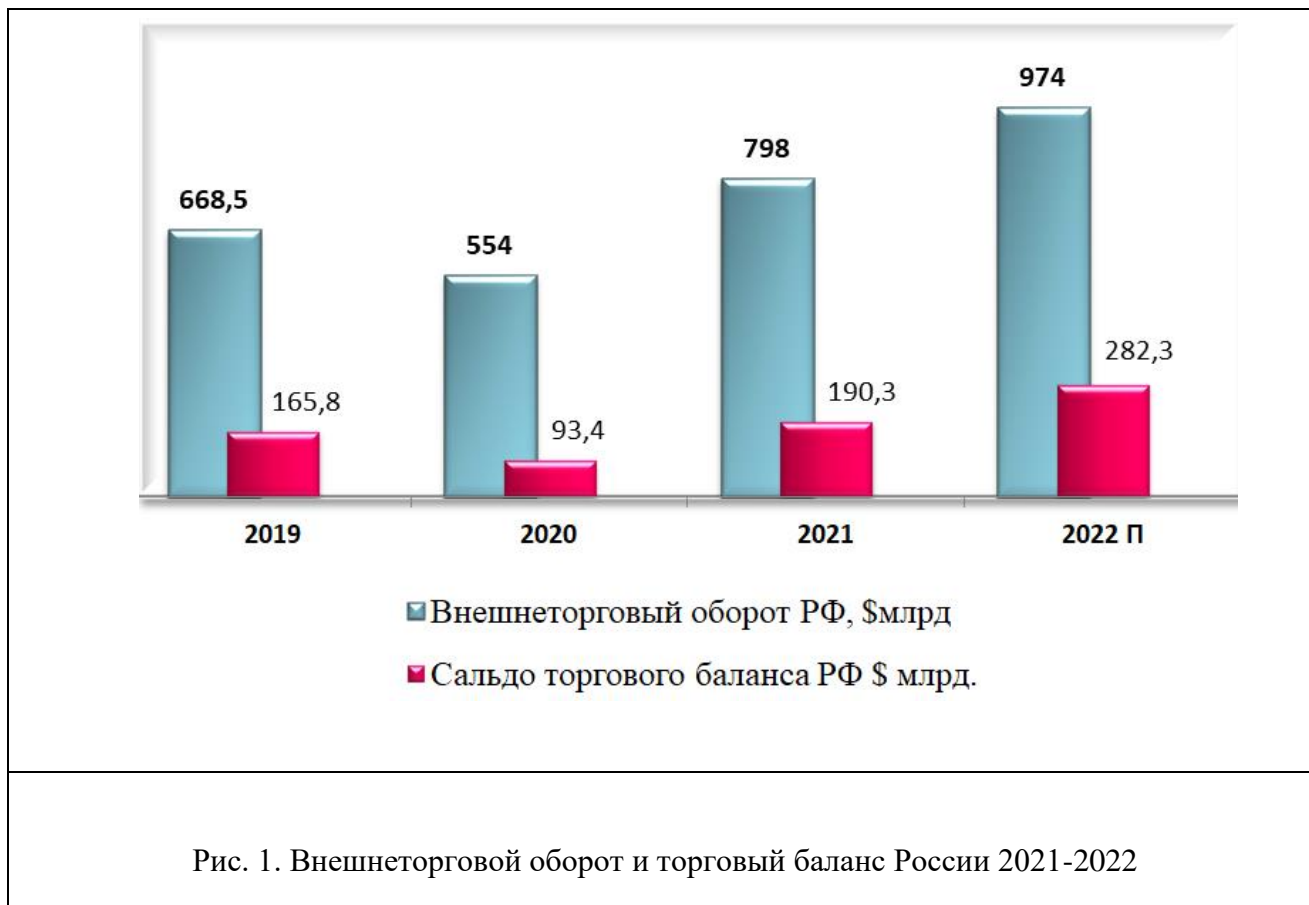
В статье приведен анализ ключевых показателей, характеризующих эффективность внешнеторговых отношений РФ в условиях санкционного давления, рассмотрены тенденции и перспективы развития ВЭД в контексте эффективной адаптации экономики страны в данных условиях путем перераспределения торговых маршрутов с западного направления, с учетом экономического роста.

Ключевые слова: санкции, ВЭД, перспективы развития, устойчивое развитие.

Не смотря на беспрецедентное санкционное давление, России удалось добиться не только рекордного повышения торгового баланса, но и внешнеторгового оборота. Согласно отчету ЦБ РФ платежный баланс по отношению к до санкционному периоду более, чем на двадцать процентов, что составило почти 974 миллиардов долларов США. Профицит торгового баланса по сравнению с 2021 годом вырос на 28 процентов и составил 283 миллиардов долларов США (рис. 1). В структуре валового внутреннего продукта чистый экспорт России составил почти 14 процентов. А доля РФ в мировом обороте торговых отношений достигла 3,3 % [1].

Следует отметить, что показатели по внешнеторговому обороту РФ после 2022 года, в дальнейшем трансформировались в направлении увеличения, после решения ряда проблем, а именно:

- налаживание поставок, находящихся под арестом в портах Европы российских удобрений;
- выплаты задолженностей за поставленный в 2022 году газ в страны ЕС, в рублях. Решением суда, иностранные государства обязаны произвести выплаты [2].



В рамках сложившейся ситуации президент РФ подписал указ, согласно которому был прописан ряд ограничений для стран, оказывающих санкционное давление на Российскую Федерацию, суть которых заключается в ограничении возобновления поставок без перехода на рубли, но с сохранением возможности погашать долг в иностранной валюте.

На основании этих факторов и проведенного анализа внешнеторговой деятельности РФ за 2022 год, можно сделать предварительный прогноз по показателям внешней торговли и чистому импорту на конец 2026 года, с целью наметить перспективные направления и точки роста. И на основании данных о чистом экспорте и внешней торговле, предоставленных ЦБ РФ за I квартал 25 года можно сравнить прогнозные значения с фактическими и определить уровень отклонения.

Триггерами роста внешнеторгового оборота Российской Федерации послужили торговые отношения не только со странами - партнерами РФ, членами таможенных союзов, таких как ЕАЭС, но и укрепление отношений с другими дружественными государствами.

После введения санкций против РФ, товарооборот значительно вырос относительно досанкционного периода, а именно:

- с Турцией на 28 миллиардов долларов;
- с Китаем более, чем на 50 миллиардов долларов;
- с Индией на двадцать два миллиардов долларов США;
- со странами Юго – восточной Азии на тридцать процентов;
- на сорок процентов с Индонезией;
- с Ираном более, чем на 13 процентов.

Со странами, входящими в состав ЕС уровень товарооборота также превысил показатели до санкционного периода, но не за счет удержания объемов экспорта энергоресурсов на прежнем уровне, а за счет сокращения объемов импортируемых товаров из стран, оказывающих санкционное давление и сокращения объемов экспорта из РФ, что было скомпенсировано повышением цен на наши энергоресурсы [3].

Эти меры в свою очередь позволили сформировать точки роста внешнеторгового оборота с недружественными странами Евросоюза относительно предыдущего года.

Подводя итоги 2022 года можно видеть, что сальдо торгового баланса России и Китая достигли небывало рекордных показателей: 282,3 миллиардов долларов США и 886 с половиной миллиардов долларов США (рис. 2).

В то время как торговый баланс стран Европы заметно сократился. Для Германии – это минус 40 процентов к уровню досанкционного периода,

Исторических значений достиг дефицит торгового баланса Евросоюза, который имеет отрицательное значение, и составляет 454,5 миллиарда долларов США.

Самые худшие показатели в Европе по дефициту торгового баланса у Великобритании и Франции. Минус 383 и минус 177 миллиардов долларов США соответственно.

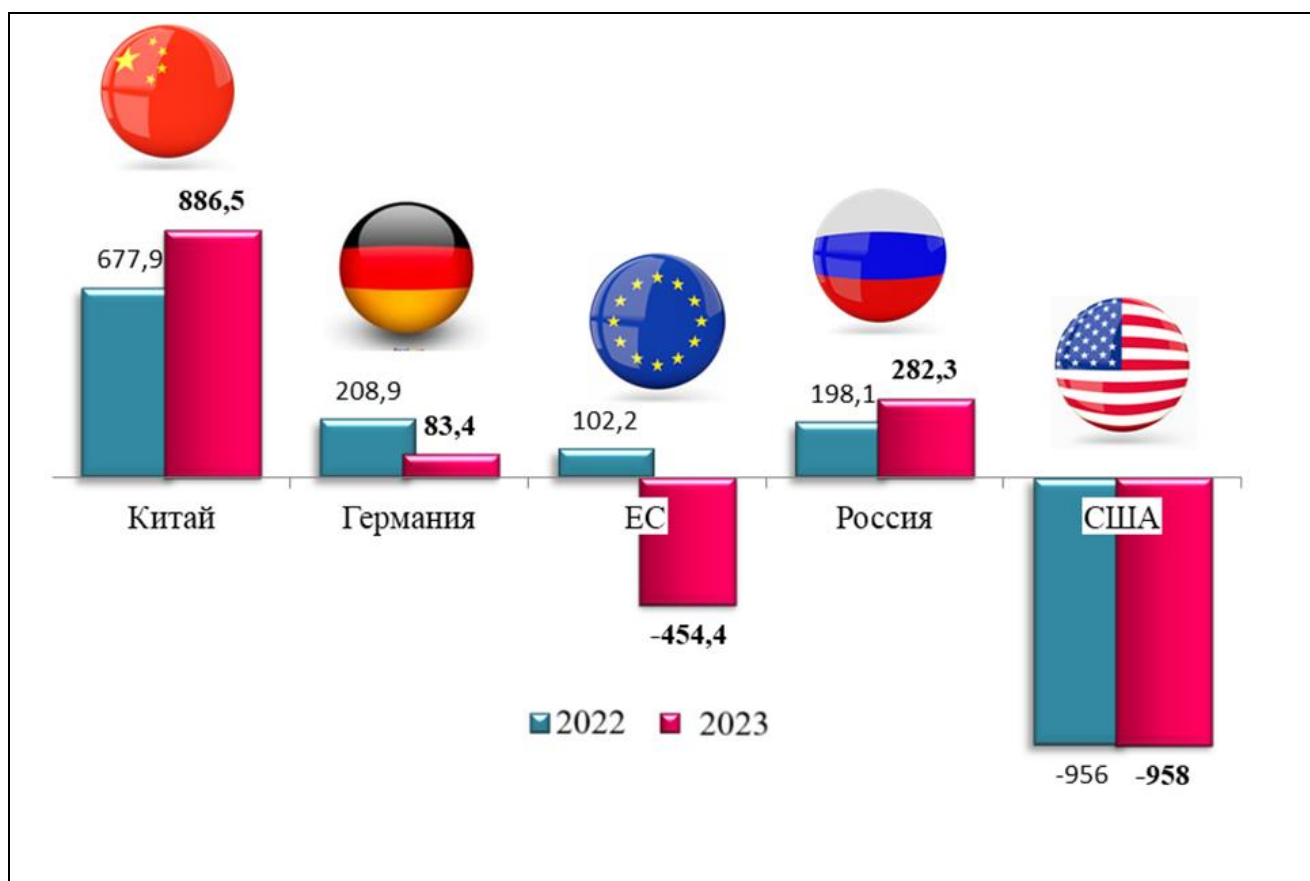


Рис. 2. Торговый баланс стран 2022,2023

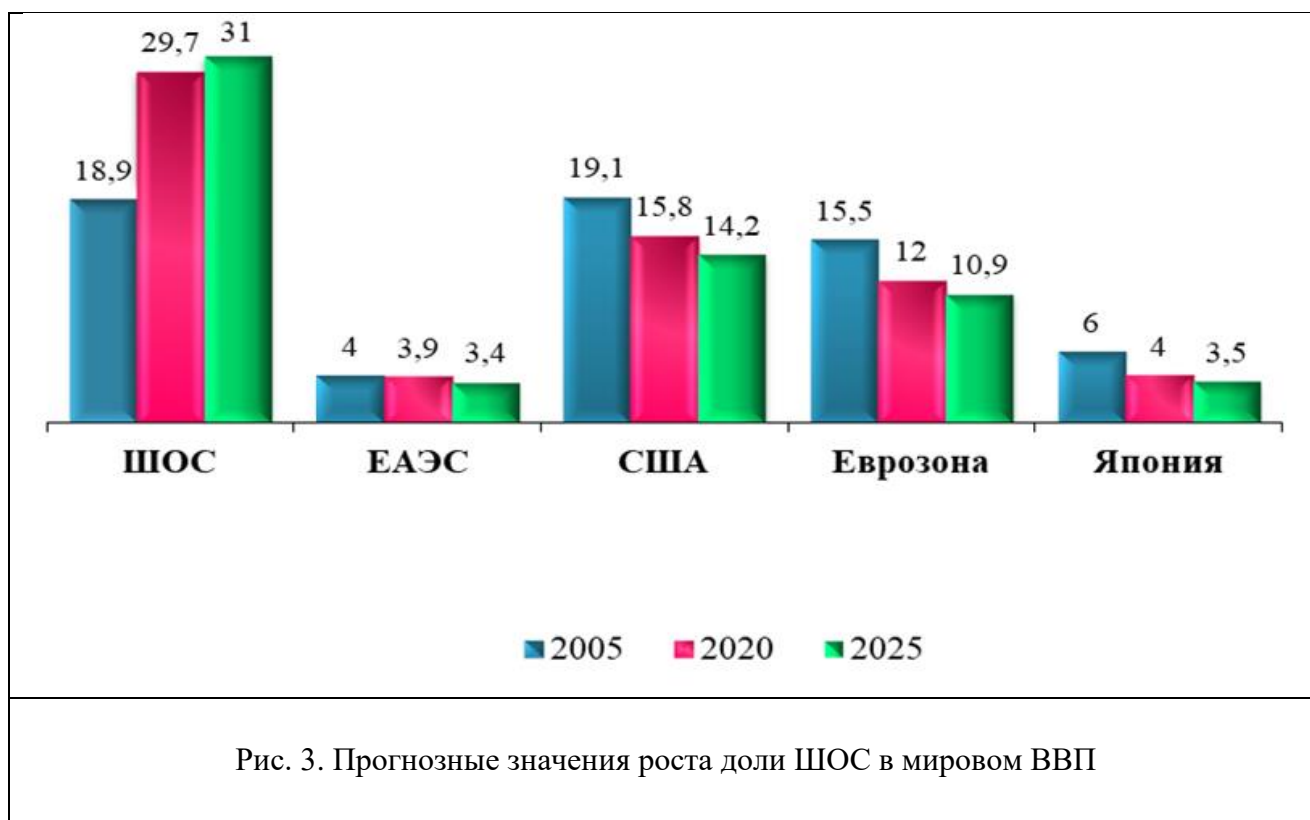
В стратегии развития РФ в области внешне – экономической деятельности в перспективе до 2030 года, основными являются направления торговой деятельности с такими союзами как БРИКС, ШОС, ЕАЭС.

Так же стоит отметить, что и следующем году БОИКС имеет предпосылки к стремительному расширению количества участников.

Стоит отметить, что БРИКС в 2025 году имеет предпосылки к стремительному расширению. Страны кандидаты на вступление в межгосударственное объединение – это страны с устойчиво развивающейся формой рыночных отношений, которые несомненно в будущем станут драйверами экономического развития в всемирном масштабе.

Устойчивый экономический рост стран участниц БРИКС, будет способствовать увеличению торгового оборота в рамках союза, в то время как экономика стран ЕС, США и Соединенного королевства, оказывающих сдерживающие влияние на развитие мировой экономики уже вошла в рецессию [4].

Исследования института российской государственной корпорации развития, обеспечивающей финансирование социально-экономических проектов (ВЭБ РФ), опубликовали свои прогнозы о росте роли стран ШОС в развитии мировой экономики и влиянии на мировой ВВП (рис. 3).



В плановые параметры бюджета на текущий год Минфином также были заложены риски падения нефтегазовых доходов на сумму около трех триллиона рублей, что связано с введением «потолка цен» на нефть и введением санкций. Это соответствует понижению профицита торгового баланса на четыре с половиной триллиона рублей по отношению к предыдущему году.

Сделанные ранее прогнозы Центробанка России по адаптации российской экономики к сложившемуся условиям, основаны на факторах, влияющих на политику ценообразования нефтепродуктов, нефти и сырья, а также на понижении профицита торгового баланса, а именно на сокращении объемов внешнеторговой деятельности на пять процентов в 2023 году, так же на сдерживании экспорта более, чем на десять процентов.

Эффективная адаптация экономики РФ в условиях санкций, перераспределения торговых маршрутов с западного направления, с учетом экономического роста стран – партнеров, внешнеторговый оборот Российской Федерации определенно превысил показатели периода, связанного со вступлением в силу санкций. Не смотря на то, что первая половина 2025 года будет характеризоваться отрицательной динамикой показателей ВЭД, и вызвано это следующими факторами:

- в качестве ответной меры на введение «потолка цен» на нефть, было принято решение о сокращении добычи объемов нефти
- снижением объемов экспортируемого в Европу газа;
- необходимость адаптации российского рынка к введенному фиксированному уровню цен на российские энергоносители и сокращении дисконта на российскую нефть [5].

Уже во второй половине 2025 года можно ожидать стабилизацию нефтегазовых доходов РФ, в силу повышения спроса. Так же намечаются благоприятные факторы в направлении роста экспорта продовольствия и зерна из РФ, это обусловлено рисками посевных в Украине из-за ведения Специальной военной операции [6].

Помимо укрепления внешнеторговых отношений с ранее упомянутыми дружественными государствами, триггерами роста внешней торговли так же будут оказывать влияние увеличения объема импорта в рамках перезапуска автомобильного производства на территории России, с закупкой материалов и оборудования в рамках импортозамещения и организации новых производственных направлений, а так же стремительное расширение военно – производственного комплекса, что в настоящее время особенно актуально в силу необходимости оборонного и стратегического обеспечения специальной военной операции [7].

Именно увеличение роста импорта окажет фундаментальное влияние на понижение профицита в 2023 году торгового баланса, и что как следствие окажет положительным образом повлияет на рост валового внутреннего продукта РФ [8].

В современных условиях рыночной экономики, государство является субъектом, выполняющим функцию формирования условий эффективной хозяйственной деятельности. С учетом этого есть необходимость осуществления смены вектора перехода от национальной экономики на инновационный путь развития. В зависимости от поставленных целей в рамках внешнеторговой политики необходимо усилить участие государства в формировании хозяйственных связей не только на макро, так же на микро и мезо уровнях.

Для конструктивного взаимодействия ЕС-ЕАЭС необходимо преодоление текущего политического кризиса в отношениях сторон. Поворотным пунктом в вопросе восстановления доверия между ЕС и ЕАЭС должно стать достижение взаимопонимания по стратегическому положению Украины. В сфере экономических отношений необходимо остановить движение в сторону эскалации взаимных санкций и роста недоверия и повернуть эти процессы вспять.

Эффективная адаптация экономики России в условиях санкций, перераспределения

торговых маршрутов с западного направления, с учетом экономического роста «дружественных» стран внешнеторговый оборот РФ должен превысить показатели начала санкционного периода, согласно прогнозам. Не смотря на то, что первая половина 2025 года будет характеризоваться отрицательной динамикой показателей ВЭД.

Конфликт интересов

У автора нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Коварда В.В., Тихомиров М.Е., Алябьева К.В. / Введение в специальность: учебное пособие / М.Е. Тихомиров, К.В. Алябьева, В.В. Коварда. — : , 2018.
2. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований учебное пособие: [16+] / И.Н. Кузнецов. — 5-е изд., перераб. — Москва: Дашков и К, 2020. — 282 с. — (Учебные издания для бакалавров). — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392>
3. Назарычев, Д.В. Совершенствование валютного регулирования и контроля в целях обеспечения экономической безопасности России: монография / Назарычев Д.В., Ильин И.В. — Москва: Русайнс, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-4365-3892-1. — URL: <https://book.ru/book/934467>
4. Розанова, Н.М. Основы научных исследований: учебно-практическое пособие / Розанова Н.М. — Москва: КноРус, 2020. — 327 с. — (бакалавриат). — ISBN 978-5-406-07660-6. — URL: <https://book.ru/book/934198> Самолаев, Ю.Н. Организация таможенного дела в Российской Федерации + eПриложение учебное пособие / Самолаев Ю.Н. — Москва : КноРус, 2021. — 302 с. — ISBN 978-5-406-02837-7. — URL: <https://book.ru/book/936289>
5. Соклаков, А.А. Таможенные платежи и таможенная стоимость в различных таможенных процедурах: учебное пособие / А.А. Соклаков. — 2-е изд., перер. и доп. — Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2019. — 216 с. : табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498771> (
6. Таможенные платежи: учебное пособие: [16+] / Г.А. Абрамова, А.С. Логинова, Е.Ю. Ливанова, Т.С. Морозова. — Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2020. — 118 с.: ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565049>
7. Коварда В. В. и др. Направления совершенствования деятельности таможенных органов России по обеспечению национальной безопасности страны в условиях масштабной цифровизации //Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — №. 2. — С. 25.
8. Лаптев Р. А., Коварда В. В., Большчева Е. А. Исследование роли таможенных органов стран ЕАЭС в обеспечении экономической безопасности национальных государств и интеграционного объединения в целом //Вестник евразийской науки. — 2021. — Т. 13. — №. 2. — С. 39.

**Analysis of the effectiveness of indicators of Russia's foreign trade relations during
the sanctions period and forecast of trends in the development
of the Russian Federation's foreign trade turnover**

Elena Agamagomedova

¹ *Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 75, Myskhak highway,
353900, Krasnodar Territory, Novorossiysk, Russian Federation*

email: bezuglaia.e@yandex.ru

Abstract

The article provides an analysis of key indicators characterizing the effectiveness of foreign trade relations of the Russian Federation in the face of sanctions pressure, examines trends and prospects for the development of foreign economic activity in the context of effective adaptation of the country's economy in these conditions by redistributing trade routes from the west, taking into account economic growth.

Keywords: sanctions, foreign economic activity, development prospects, sustainable development.

References

1. Kovarda V.V., Tikhomirov M.E., Alyabyeva K.V. / Introduction to the specialty: textbook / M.E. Tikhomirov, K.V. Alyabyeva, V.V. Kovarda. —: , 2018.
2. Kuznetsov, I.N. Fundamentals of scientific research: a textbook: [16+] / I.N. Kuznetsov. — 5th ed., reprint. Moscow Dashkov and K, 2020. 282 p. (Educational publications for bachelors). — Access mode: by subscription. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392>
3. Nazarychev, D.V. Improving currency regulation and control in order to ensure Russia's economic security: a monograph / Nazarychev, D.V., Ilyin, I.V. — Moscow: Rusains, 2019. — 92 p. — ISBN 978-5-4365-3892-1. — URL: <https://book.ru/book/934467>
4. Rozanova, N.M. Fundamentals of scientific research: an educational and practical guide / Rozanova N.M. — Moscow: KnoRus, 2020. — 327 p. — (Bachelor's degree). — ISBN 978-5-406-07660-6. — URL: <https://book.ru/book/934198>
5. Samolaev, Yu.N. Organization of customs affairs in the Russian Federation + Application: textbook / Samolaev Yu.N. — Moscow: KnoRus, 2021. — 302 p. — ISBN 978-5-406-02837-7. — URL: <https://book.ru/book/936289>
6. Soklakov, A.A. Customs payments and customs value in various customs procedures: a textbook / A.A. Soklakov. — 2nd ed., transl. and additional — St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2019. — 216 p. : table. — Access mode: by subscription. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498771> (
7. Customs payments: a textbook: [16+] / G.A. Abramova, A.S. Loginova, E.Y. Livanova, T.S. Morozova. — St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2020. - 118 p. : ill. — Access mode: by subscription. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565049>

7. Kovarda V. V. and others. Directions for improving the activities of the Russian customs authorities to ensure the national security of the country in the context of large-scale digitalization //Bulletin of Eurasian Science. – 2021. – Vol. 13. – No. 2.– p. 25.

8. Laptev R. A., Kovarda V. V., Bolycheva E. A. A study of the role of customs authorities of the EAEU countries in ensuring the economic security of national states and the integration association as a whole //Bulletin of Eurasian Science. – 2021. – Vol. 13. – No. 2.– p. 39.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_56

УДК 339.5

ГРНТИ 06.52.13

ВАК 5.2.3

Структурные преобразования внешней торговли России в условиях санкционного давления

Агамагомедова Е. В.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического
университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

e-mail: bezuglaia.e@yandex.ru

Аннотация

В статье рассмотрены структурные преобразования в ВЭД начавшиеся в период СВО, проведен анализ рисков внешне – торговой деятельности России в условиях санкционного давления. Рассмотрен механизм укрепления достигнутых точек роста экономики РФ в контексте укрепления внешнеторговых отношений с дружественными государствами.

Ключевые слова: перспективы развития, устойчивое развитие, ВЭД, структурные преобразования, развитие логистической системы.

Российская федерация в период начала СВО установила рекорд по количеству санкций, наложенных на нашу страну, обогнав даже такие страны как Сирия, Иран и КНДР. Огромное количество ограничений, введенных против России, которых, по данным министерства экономразвития насчитывается порядка двенадцати тысяч, привели к уходу крупных иностранных компаний с отечественного рынка, что привело не только к разрыву цепочек поставок, но и к разрыву сотрудничества в рамках внешнеторговых отношений и как следствие – введение эмбарго на ряд российских товаров [1].

Был разработан механизм для поддержания экономики России, направленный на поддержку кластера предпринимательства. Путем наращивания объемов торговли со странами – партнерами РФ, по средствам упрощения таможенных процедур и применения параллельного импорта. Все эти меры являются сдерживающими экономику России от падения [2].

Санкционное давление на Россию и ответные меры Москвы в виде контрсанций, привело к основательному процессу реструктуризации российской внешнеторговой политики. В силу того что многие иностранные торговые партнеры сократили либо же полностью прекратили торговые отношения с нашей страной. Эти структурные преобразования в ВЭД начались в 2022 году, и этот процесс лишь набирает обороты. Для России год начался с 55 процентов импорта и экспорта, который складывался в основном за счет взаимодействия

с недружественными странами. Основная доля из этого приходилась на экспорт нефтепродуктов и нефти, до момента общеевропейского эмбарго, вступившего в силу в декабре прошлого года [3].

Не смотря на то, что информация по товарной структуре и торговым отношениям с западными странами в настоящее время является закрытой, тем не менее администрация Федеральной таможенной службы заявляет, что меньше чем за год в 2022 г. российский экспорт увеличился на 25 % по отношению к предыдущему периоду и составил 430 миллиардов долларов США, а величина импорта имела отрицательную динамику. На 16 процентов меньше, чем в 2021 году, что в денежном эквиваленте составило 179 миллиардов долларов США. Следовательно, весь товарооборот за этот период составил 609 млрд. долл. США. По данным минэкономразвития 43 процента (а это 260 млрд. долларов США) от общего товарооборота приходится на торговых партнеров РФ из числа «дружественных» (Казахстан, Турция, Белоруссия, Индия и Китай). В 2021 году за аналогичный период на долю этих стран приходилось на 10% меньше. На долю остальных иностранных государств – партнеров, не присоединившихся к антироссийским санкциям приходилось чуть более 10 % от общего товарооборота [4].

Во второй половине 2022 года в РФ зарегистрирован рекордный профицит платежного баланса, который составляет почти 77 миллиардов долларов США, такая ситуация сложилась в основном за счет положительного внешнеторгового сальдо. Данный феномен, заключающийся в таком притоке денег от внешней торговли в условиях санкционного давления, можно объяснить увеличением стоимостного объема экспорта наших энергоносителей, экспорта не попадающих под санкции удобрений, сельскохозяйственных товаров и цветных металлов в совокупности с сдерживанием импорта по причине санкционного шока. На фоне чего рубль рекордно быстро укрепился. Но не смотря на устойчивость небывало высоких профицитов, вторая половина года ситуация изменила вектор не в пользу РФ. В третьем квартале наблюдалось понижение торгового баланса до 67,5 миллиардов долларов США. Но отрицательная динамика ко второму кварталу 2022 года сменилась постепенным его восстановлением. Частичное восстановление импорта было достигнуто за счет создания новых логистических коридоров и за счет механизмов параллельного импорта [5].

Следует добавить, что эмбарго ЕС на вывоз российской нефти привело к снижению котировок, по причине установления фиксированных цен, что привело к сокращению экспортной прибыли российских нефтяников, учитывая то, что на страны ЕС приходилось более 50 процентов поставок.

До начала военной спецоперации на Украине на долю стран Евросоюза приходилось 80 процентов от общего объема нефти и нефтепродуктов морских поставок. Уже к сентябрю после начала спецоперации объемы резко сократились до 25 процентов. Но в этот период такие страны как Индия и Турция увеличили объемы закупок до 40 и 20 процентов, что составляет суммарно около 25 миллионов тонн сырья, что почти в восемь раз больше, чем годами ранее, в денежном эквиваленте это составляет семнадцать миллиардов долларов США, в десять раз больше, чем годом ранее.

Что касается государства – партнера России Китая, увеличение поставок было намного меньше, Корейская Народная Республика была более крупным потребителем российского сырья. Ранее это составляло 80 миллионов тонн российской нефти, что на 10 процентов

больше относительно предыдущего года, а в денежном эквиваленте составляет почти 55 миллиардов долларов США. По данным ФТС уже к ноябрю 2022 года РФ стала лидером по поставкам нефти в Китай, опережая Саудовскую Аравию [6].

После введения антиросийских санкций можно было наблюдать резкое сокращение объема поставок российской нефти морскими логистическими путями, это обусловлено отказом иностранных судовладельцев предоставлять свои суда для транспортировки российских грузов. А именно ряд стран, которые не поддержали ценовую политику стран большой семерки, на уровне шестьдесят долларов за баррель, они приобретали нашу нефть ниже этого ценового предела, пользуясь таким образом услугами европейских компаний. Размер «скидоч» по которым Китай и Индия скупали нефть достигли 40 процентов. В качестве ответных мер РФ готова была пойти на сокращение объемов добычи вплоть до семиста тысяч баррелей в день, что составляет около 7 процентов.

Внешнеторговый баланс сократился в два раза в 2023 году и долгосрочные перспективы экспорта РФ имеют тесную корреляционную зависимость с одной стороны от Индии и Китая, с другой от эффективности антиросийской санкционной политики стран запада, принуждающих всех участников рынка поддержать фиксированную стоимость на нефть [7].

Среди рисков ВЭД в 2023 году можно выделить основной, который характеризуется высокой вероятностью торможения спроса в Китае на российские энергоносители и сырье.

Вторым серьезным риском можно считать тот факт, что прибыль РФ от внешнеторговой деятельности за 2022 год нельзя освоить, так как государства – партнеры не могут экспортировать объем товара, сопоставимый по масштабу с объемом экспорта российского газа и нефти.

Удерживать прибыль в иностранной валюте, так же чревато определенными рисками для российских компаний. Если рассмотреть подробнее, то за 2022 год Индия импортировала российский товар на сумму 27 миллиардов долларов США, а экспортировала в Россию всего лишь на 2,4 млрд. долл., что на 15 процентов меньше по сравнению с предыдущим годом.

В этих жестких условиях сокращения поставок со стороны запада, основным вектором в области экспорта в Россию технологий и оборудования стал Китай. Который постепенно наращивает объем экспортируемой продукции, в то время как объем экспорта из США сократился в пять раз. И если до военной спецоперации Китай обеспечивал четверть всего российского импорта, то в 2023 году этот объем достигает около 35 процентов всего объема импорта в РФ. Поэтому с этой точки зрения РФ не является самой зависимой от Китая страной, но такая нарастающая тенденция в дальнейшем вполне имеет место быть. Но Китай не сможет полностью возместить необходимый объем поставок западных комплектующих и оборудования, т.к. Китай пока что не производит высокотехнологичные категории товаров, или же есть сдерживающие факторы, такие как санкционные риски и национальная безопасность. Например, некоторые производители электроники, чье производство находилось на территории КНР отказались из-за санкций поставлять свою продукцию в РФ. С средним поставки электроники и гаджетов, производимых на территории Китая сократились примерно на 30 процентов, что в денежном эквиваленте составляет пять млрд. долл. И все эти негативные эффекты от сокращения импорта западных технологий и оборудования, в виду отсутствия альтернатив, будут сохраняться в долгосрочном периоде [8].

Вторым основным партнером после Китая, страной укрепившей экономические связи в условиях санкционного давления стала Турция. В рамках этого сотрудничества объем экспорта на территорию РФ увеличился в 1,5 раза относительно досанкционного периода, и по данным турецкого института статистики составляет до 7 млрд. долл. США, после Китая и Белоруссии Турция стала третьим по объему товарного экспорта партнером России. Основное направление сотрудничества между Россией и Турцией – это реэкспорт, налаживание морских и транспортных логистических каналов из портов Турции в порт Новороссийск.

Турецкий транзитный хаб имеет стратегическое значение, в силу своей востребованности на долгосрочную перспективу и представляет интерес не только для отечественных компаний, но и для физических лиц. Благодаря выгодному географическому положению. Учитывая этот нарастающий интерес, связанный с ростом числа потребителей из РФ, российские логистические операторы дополнительно запустили сервисы доставки товаров из Турции как местного производства, так и европейских производителей. И до конца года 2024 года ожидается рост грузооборота между этими двумя странами в десятки раз.

На фоне сложившейся геополитической ситуации, после начала СВО, страны СНГ и ЕАЭС по-прежнему будут оставаться в числе крупных партнеров по внешней торговле. Но на фоне ограничений 2023го года, а вот снижение доли Евросоюза в торговых отношениях с РФ и росте с Китаем, Индией, Казахстаном и Турцией, будут иметь устойчивый тренд.

Для эффективного развития ВЭД Росси в качестве приоритетных направлений следует рассматривать многостороннее экономическое сотрудничество с таможенными союзами, такими как ШОС, БРИКС, СНГ, АТЭС и соответственно продолжение укрепления интеграции в формате Евразийского таможенного союза. Актуальная карта приоритетных направлений развития экспорта РФ, включает в себя 4 группы стран.

Дальнейший вектор в направлении формирования новых торгово – экономических отношений с другими странами и укрепления имеющихся отношений, были определены под воздействием санкций.

Для укрепления достигнутых точек роста, экономике РФ необходим поиск дополнительных и альтернативных направлений в системе импорта, экспорта. Именно на это в нынешних реалиях, ориентирована стратегия внешнего экономического развития страны.

Помимо укрепления внешнеторговых отношений с ранее упомянутыми дружественными государствами, триггерами роста внешней торговли так же будут оказывать влияние увеличения объема импорта в рамках перезапуска автомобильного производства на территории России, с закупкой материалов и оборудования в рамках импортозамещения и организации новых производственных направлений, а так же стремительное расширение военно – производственного комплекса, что в настоящее время особенно актуально в силу необходимости оборонного и стратегического обеспечения специальной военной операции.

Конфликт интересов

У автора нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Коварда В.В., Тихомиров М.Е., Алябьева К.В. / Введение в специальность: учебное пособие / М.Е. Тихомиров, К.В. Алябьева, В.В. Коварда. – СПб: ИЦ Интермедия, 2018.
2. Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие : [16+] / И.Н. Кузнецов. – 5-е изд., перераб. – Москва: Дашков и К, 2020. – 282 с. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392>
3. Назарычев, Д.В. Совершенствование валютного регулирования и контроля в целях обеспечения экономической безопасности России: монография / Назарычев Д.В., Ильин И.В. — Москва : Русайнс, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-4365-3892-1. — URL: <https://book.ru/book/934467>
4. Розанова, Н.М. Основы научных исследований: учебно-практическое пособие / Розанова Н.М. — Москва : КноРус, 2020. — 327 с. — (бакалавриат). — ISBN 978-5-406-07660-6. — URL: <https://book.ru/book/934198> Самолаев, Ю.Н. Организация таможенного дела в Российской Федерации + eПриложение : учебное пособие / Самолаев Ю.Н. — Москва : КноРус, 2021. — 302 с. — ISBN 978-5-406-02837-7. — URL: <https://book.ru/book/936289>
5. Соклаков, А.А. Таможенные платежи и таможенная стоимость в различных таможенных процедурах: учебное пособие / А.А. Соклаков. – 2-е изд., перер. и доп. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2019. – 216 с. : табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498771> (
6. Таможенные платежи: учебное пособие : [16+] / Г.А. Абрамова, А.С. Логинова, Е.Ю. Ливанова, Т.С. Морозова. – Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2020. – 118 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565049>
7. Коварда В. В. и др. Направления совершенствования деятельности таможенных органов России по обеспечению национальной безопасности страны в условиях масштабной цифровизации //Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13. – №. 2. – С. 25.
8. Лаптев Р. А., Коварда В. В., Болычева Е. А. Исследование роли таможенных органов стран ЕАЭС в обеспечении экономической безопасности национальных государств и интеграционного объединения в целом //Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13. – №. 2. – С. 39.

**Structural transformations of Russia's foreign trade
under sanctions pressure**

Elena Agamagomedova

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 75, Myskhak highway,
353900, Krasnodar Territory, Novorossiysk, Russian Federation*email: bezuglaia.e@yandex.ru

Abstract

The article examines the structural transformations in foreign economic activity that began during the period of the SVR, analyzes the risks of Russia's foreign trade activities under the conditions of sanctions pressure. The mechanism of strengthening the achieved growth points of the Russian economy in the context of strengthening foreign trade relations with friendly states is considered.

Keywords: development prospects, sustainable development, foreign economic activity, structural transformations, development of the logistics system.

References

1. Kovarda V.V., Tikhomirov M.E., Alyabyeva K.V. / Introduction to the specialty: textbook / M.E. Tikhomirov, K.V. Alyabyeva, V.V. Kovarda. – St. Petersburg: Information Center Intermedia, 2018.
2. Kuznetsov, I.N. Fundamentals of scientific research : a textbook : [16+] / I.N. Kuznetsov. – 5th ed., reprint. Moscow: Dashkov and K, 2020. 282 p. (Educational publications for bachelors). – Access mode: by subscription. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573392>
3. Nazarychev, D.V. Improving currency regulation and control in order to ensure Russia's economic security: a monograph / Nazarychev, D.V., Ilyin, I.V. — Moscow: Rusains, 2019. — 92 p. — ISBN 978-5-4365-3892-1. — URL: <https://book.ru/book/934467>
4. Rozanova, N.M. Fundamentals of scientific research : an educational and practical guide / Rozanova N.M. — Moscow : KnoRus, 2020. — 327 p. — (Bachelor's degree). — ISBN 978-5-406-07660-6. — URL: <https://book.ru/book/934198> Samolaev, Yu.N. Organization of customs affairs in the Russian Federation + Application: textbook / Samolaev Yu.N. — Moscow: KnoRus, 2021. — 302 p. — ISBN 978-5-406-02837-7. — URL: <https://book.ru/book/936289>
5. Soklakov, A.A. Customs payments and customs value in various customs procedures: a textbook / A.A. Soklakov. – 2nd ed., transl. and additional – St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2019. – 216 p. : table. – Access mode: by subscription. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498771> (
6. Customs payments: a textbook: [16+] / G.A. Abramova, A.S. Loginova, E.Y. Livanova, T.S. Morozova. – St. Petersburg: Troitsky Bridge, 2020. - 118 p. : ill. – Access mode: by subscription. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=565049>
7. Kovarda V. V. and others. Directions for improving the activities of the Russian customs authorities to ensure the national security of the country in the context of large-scale digitalization //Bulletin of Eurasian Science. – 2021. – Vol. 13. – No. 2.– p. 25.
8. Laptsev R. A., Kovarda V. V., Bolycheva E. A. A study of the role of customs authorities of the EAEU countries in ensuring the economic security of national states and the integration association as a whole //Bulletin of Eurasian Science. – 2021. – Vol. 13. – No. 2.– p. 39.

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_62

УДК 339.564.2

ГРНТИ 06.51.65

ВАК 5.2.3

Роль и перспективы Новороссийского порта в экспорте угля

Дьяченко В.В., Куля Д.Н.

*Новороссийский политехнический институт (филиал) Кубанского государственного технологического университета, Новороссийск, 353900, Россия,
г. Новороссийск, ул. Карла Маркса, дом 20*

email: *v-v-d@mail.ru, Dashshok2020@gmail.com

Аннотация

В статье рассматривается годовой грузооборот порта Новороссийск, доля порта в общем экспорте российского угля, основные виды экспортируемого угля и их характеристики, а также прибыль России за экспорт угля через Новороссийский порт. Понимание механизмов работы порта Новороссийска и специфики угольной торговли является важным для оценки его влияния на экономику страны и глобальные рынки.

Ключевые слова: уголь, экспорт российского угля, порт.

Новороссийск – это город с крупнейшим морским портом в России. Порт является международным транспортным коридором, связывающим Россию со странами Средиземноморья, Ближнего Востока, Северной Африки, Юго-Восточной Азии, Северной и Южной Америки, что делает его ключевым каналом транзита российских импортных и экспортных грузов. За 2023 год грузооборот порта составил 161 млн тонн – это зерно, нефть и нефтепродукты, минеральные удобрения, лесоматериалы, пищевые и химические грузы и, конечно же, уголь [1]. Экспорт угля из России за 2023 год составил 203 млн тонн, из которых 10,5 млн тонн (5,2 %) – через Новороссийск (рис. 1).

Основные центры добычи угля сосредоточены в Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке. Здесь добывается порядка 90 % всего российского угля [2]. Транспортировка угля происходит преимущественно железнодорожными путями до морских портов. Экспорт по морю – основной канал поставок российского угля за рубеж. На него приходится около 90 % экспортных отгрузок.

Уголь бывает разных видов, однако на экспорт в основном поставляются такие виды, как антрацит, коксующийся уголь и уголь марки Д – или иначе «длиннопламенный».

Цена угля зависит от его калорийности. Это количество тепла, которое выдает при горении единица топлива. Соответственно, чем выше калорийность, тем ценнее уголь. Самым высококалорийным углем считается антрацит (8800 ккал/кг), немного менее калорийный – коксующийся уголь (8400 ккал/кг).



Уголь марки Д, по сравнению с ними, дает меньше всего тепла – его калорийность 5500 ккал/кг. Следовательно, и цена на данные виды каменного угля соответствующая – антрацит продается на экспорт по цене 95 \$/тонна, коксующийся уголь – 78 \$/тонна, уголь марки Д – 32 \$/тонна [3].

Из всего проданного в 2023 году угля 33 % (67 млн тонн) – антрацит, 20 % (40 млн тонн) – коксующийся уголь и 47 % (96 млн тонн) – уголь марки Д (рис. 2). Таким образом, прибыль за эти виды угля составила 6,4, 3,12, 3,1 млрд долларов соответственно. Итого за экспортные поставки угля в 2023 году Россия получила порядка 12,62 млрд долларов.

Через порт Новороссийск, как ранее упоминалось, за 2023 год прошло порядка 10,5 млн тонн угля. В денежном эквиваленте это составило от 336 млн до 1 млрд \$ в зависимости от вида полезного ископаемого. В среднем возьмем 700 млн \$ – это порядка 6 % от общей прибыли страны.

Столь небольшой процент объясняется несколькими факторами:

1. Так называемый «разворот на восток» – внешнеэкономическая переориентация России на страны Азии. Спрос на уголь в Европе сокращается, ему на смену приходят более экологичные источники энергии. Страны Азии, напротив, увеличивают потребление энергии, в частности угля, из-за роста населения и экономики. Поэтому выгоднее отправлять уголь через порты Дальневосточного бассейна, такие как порт Восточный, на долю которого за 2023 год пришлось 43 % общего экспорта угля из России.

2. Второй фактор связан с недостаточной пропускной способностью железной дороги в южном направлении, что особенно сказывается на логистике грузов в адрес портов в летнее время, так как пути заняты пассажирскими составами.

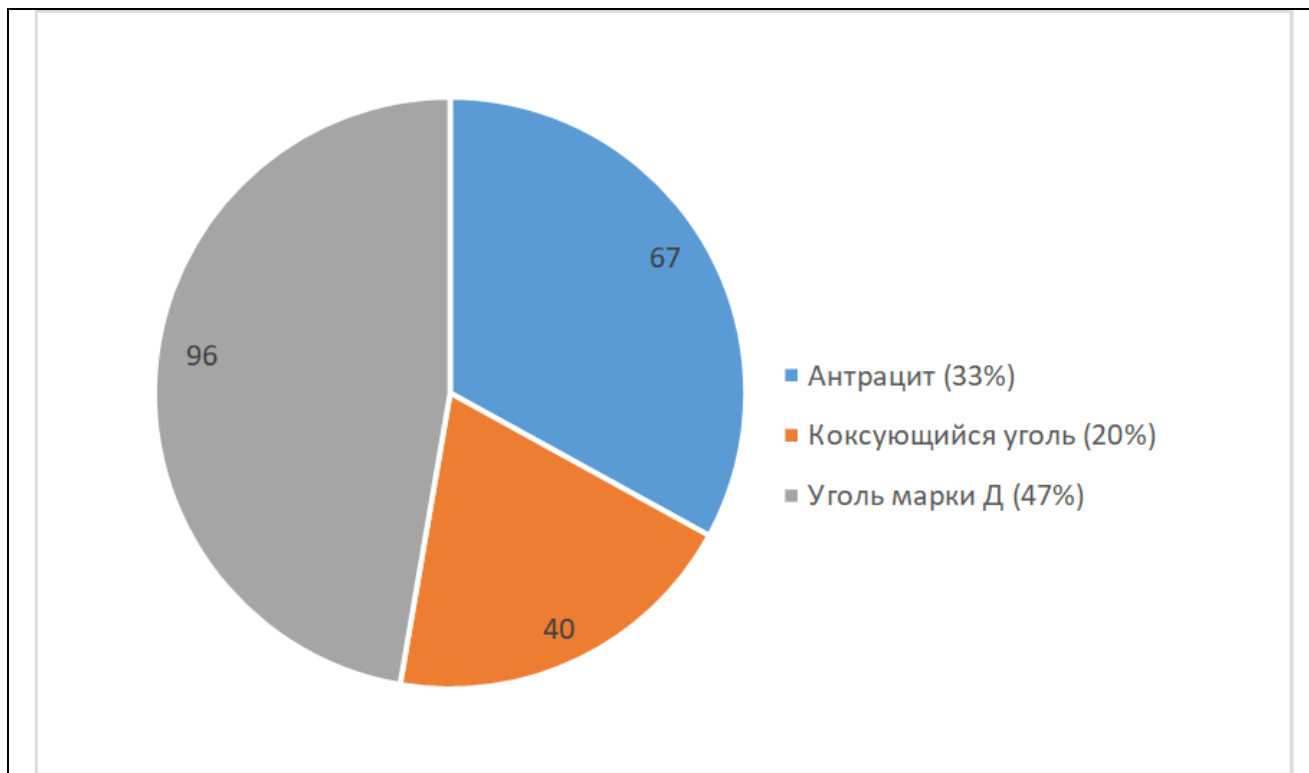


Рис. 2. Доля видов экспортируемого из России угля (млн. тонн)

3. В сфере экспорта угля в Азово-Черноморском бассейне Новороссийскому порту составляет конкуренцию порт Тамань – его перевалочные мощности угля превосходят Новороссийские в 4 раза (60 млн тонн/год против Новороссийских 15 млн тонн/год).

Из вышесказанного можно сделать вывод, что через Новороссийск, благодаря порту, проходит значительное количество экспортных товаров (за которые Россия получает валюту), что положительно влияет на бюджет страны. Новороссийский порт играет важную роль в международной торговле. Благодаря современным технологиям и высокому уровню сервиса [7] порт способствует развитию экспорта и импорта, укрепляя позиции России на мировых рынках.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Пасат В.А. Новороссийский Морской порт как центр транспортной и таможенной инфраструктуры / В. А. Пасат, М. А. Равковская // Таможенные чтения - 2024. Стратегия развития 2030: Вызовы времени. Наука и инновации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции. В 3-х томах, Санкт-Петербург, 23–27 ноября 2024 года /

Под общей редакцией С.Н. Гамидуллаева. Том II. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский имени В.Б. Бобкова филиал Российской таможенной академии, 2024. – С. 84-89. – EDN MLEVAO.

2. Велесевич, В. И. Состояние угольной промышленности России и перспективы ее развития / В. И. Велесевич, Л. С. Плакиткина // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 2. – С. 26-31. – EDN KXFCKJ.

3. Поставки российского угля: [Электронный ресурс] // Министерство энергетики РФ. URL:<https://minenergo.gov.ru/>. (Дата обращения: 15.12.2024).

4. Сычева К.Е. Тенденции развития морского порта в городе Новороссийск и его влияние на портовую индустрию России / К. Е. Сычева, Т. А. Куткович // Правовые, экономические и гуманитарные вопросы современного развития общества: теоретические и прикладные исследования: Сборник научных трудов / Под общей редакцией Л.А. Демидовой, Т.А. Куткович. Том Выпуск 7. – Новороссийск: Московский гуманитарно-экономический институт Новороссийский филиал, 2021. – С. 115-118. – EDN ZQRPJD.

5. Иншаков, С. С. Анализ перспектив экспорта нефти из России в Индию через порты Азово-Чертоморского бассейна / С. С. Иншаков // Научный аспект. – 2024. – Т. 26, № 5. – С. 3510-3515. – EDN FTQKLP.

6. Лапшин, П. А. Потенциал оптимизации экспортной логистики российских нефтяных и угольных грузов / П. А. Лапшин // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. – 2024. – № 4. – С. 6-11. – DOI 10.56584/1560-8816-2024-4-6-11. – EDN CPVMNQ.

7. Управление городской средой: социально-экономические и экологические аспекты (на примере Новороссийска): монография / В.В. Дьяченко [и др.]. - Краснодар: Изд. ФГБОУВО «КубГТУ», 2021.-247 с.

The role and prospects of the Novorossiysk port in coal exports

Dyachenko V.V., Kulya D.N.

¹*Novorossiysk Polytechnic Institute (branch) Kuban State Technological University,
Novorossiysk, 353900, Russia, Novorossiysk, Karl Marx str., house 20*

email:*v-v-d@mail.ru, Dashshok2020@gmail.com

Abstract

The article examines the annual cargo turnover of the port of Novorossiysk, the port's share in the total export of Russian coal, the main types of exported coal and their characteristics, as well as Russia's profit for coal exports through the Novorossiysk port. Understanding the mechanisms of the port of Novorossiysk and the specifics of coal trade is important for assessing its impact on the country's economy and global markets.

Keywords: coal, Russian coal exports, port.

References

1. Pasat V.A. Novorossiysk Sea Port as a Center of Transport and Customs Infrastructure / V.A. Pasat, M.A. Ravkovskaya // Customs Readings - 2024. Development Strategy 2030: Challenges of the Time. Science and Innovation: Collection of Materials of the International Scientific and Practical Conference. In 3 volumes, St. Petersburg, November 23–27, 2024 / Edited by S.N. Gamidullaev. Volume II. – St. Petersburg: V.B. Bobkov St. Petersburg Branch of the Russian Customs Academy, 2024. – Pp. 84–89. – EDN MLEVAO.
2. Velevich, V.I. The State of the Coal Industry in Russia and Its Development Prospects / V.I. Velevich, L.S. Plakitkina // Mining Information and Analytical Bulletin. – 2023. – No. 2. – P. 26-31. – EDN KXFCKJ.
3. Supplies of Russian coal: [Electronic resource] // Ministry of Energy of the Russian Federation. URL: <https://minenergo.gov.ru/>. (Accessed: 12/15/2024).
4. Sycheva K.E. Trends in the development of the seaport in the city of Novorossiysk and its impact on the port industry of Russia / K.E. Sycheva, T.A. Kutkovich // Legal, economic and humanitarian issues of the modern development of society: theoretical and applied research: Collection of scientific papers / Under the general editorship of L.A. Demidova, T.A. Kutkovich. Volume Issue 7. - Novorossiysk: Moscow Humanitarian and Economic Institute Novorossiysk branch, 2021. - P. 115-118. – EDN ZQRPJD.
5. Inshakov, S. S. Analysis of the Prospects for Oil Exports from Russia to India via the Ports of the Azov-Black Sea Basin / S. S. Inshakov // Scientific Aspect. - 2024. - Vol. 26, No. 5. - Pp. 3510-3515. - EDN FTQKLP.
6. Lapshin, P. A. Potential for Optimizing Export Logistics of Russian Oil and Coal Cargoes / P. A. Lapshin // RISK: Resources, Information, Supply, Competition. - 2024. - No. 4. - Pp. 6-11. - DOI 10.56584/1560-8816-2024-4-6-11. - EDN CPVMNQ.
7. Urban environment management: socio-economic and environmental aspects (using the example of Novorossiysk): monograph / V.V. Dyachenko [et al.]. - Krasnodar: Publishing house of FGBOU VO "KubSTU", 2021.-247 p.

ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ КУЛЬТУРЫ СОВРЕМЕННОГО МИРА

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_67

УДК330.336.81

ГРНТИ 6.09.91, 06.43.91, 16.21.47

ВАК 5.2.2

Культурные контексты экономической терминологии в китайском языке

Миргатиа А.Д., Дугарова С.Б.

Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
191023, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32e-mail: mirgatia2004@bk.ru**Аннотация**

В данной статье исследуются культурные контексты экономической терминологии в китайском языке, анализируя, как исторические, философские и культурные факторы формируют и трансформируют экономические понятия.

Сначала рассматриваются исторические корни экономической терминологии, акцентируя внимание на значительном влиянии экономических реформ, начатых Дэн Сяопином, и их отражении в языке.

Далее исследуется влияние традиционной китайской философии, такой как конфуцианство и даосизм, на формирование экономических терминов, а также как концепции гармонии и коллективизма интегрируются в экономическую лексику.

Затем проводится сравнительный анализ перевода западных экономических терминов на китайский язык, выявляя изменения в значении и восприятии этих терминов в контексте китайской культуры.

Наконец, внимание уделяется специфике терминологии, используемой в китайском бизнесе и международной торговле, подчеркивая, как она отражает культурные особенности и деловую этику.

Ключевые слова: экономическая терминология, китайский язык, бизнес, культура.

Чтобы глубже понять особенности китайских экономических терминов и их перевода, нужно сначала определить понятие «термин» с точки зрения как российского, так и китайского подхода. Изначально слово «термин» происходит от латинского «terminus» (граница, предел). Ученные-лингвисты определяют данное понятие по-разному:

И.В. Арнольд приводит следующее определение: «Термин - слово или словосочетание, обозначающее понятие специальной области знаний, науки или культуры» [1].

М.М. Глушко, в своих работах, приходит к выводу, что «термин - это слово или словосочетание для выражения понятий и обозначения предметов, обладающее, благодаря

наличию у него строгой и точной дефиниции, четкимисемантическими границами и поэтому однозначное в пределахсоответствующей классификационной системы» [2].

Одним из самых важных моментов в китайской экономике являются Исторические события и экономические реформы, особенно начиная с эпохи Дэн Сяопина. Эпоха Дэн Сяопина, начавшаяся в конце 1970-х годов, стала поворотным моментом в истории Китая, ознаменовав переход от жесткой плановой экономики к более гибким рыночным механизмам. Эти реформы не только изменили социально-экономический ландшафт страны, но и оказали глубокое влияние на формирование и развитие экономической терминологии. В рамках перехода к рыночной экономике возникла необходимость адаптировать уже существующие термины, заимствовать новые концепты из международного опыта и создавать уникальную экономическую лексику, отражающую местные реалии и вызовы [3]. На XIV съезде Коммунистической партии Китая в 1992 году Дэн Сяопин выразил новую стратегическую задачу для экономических реформ в стране — создание системы социальной рыночной экономики [3]. В то время китайское руководство рассматривало социальное рыночное хозяйство как "третий путь", который находился между капитализмом XIX-XX веков и тоталитарной административной экономикой, и который должен привести к свободному и экономически эффективному обществу. Дэн Сяопин понимал социальную рыночную экономику как экономику, построенную на рыночных принципах, при этом государственный сектор играет главную роль в народном хозяйстве. Концепция социального рыночного хозяйства пытается объединить гарантированную государством экономическую свободу в рамках рыночной экономики с идеалами социального государства, социальной защищенности и справедливости. Рыночная экономика, основанная на частной собственности, символизирует хозяйственную свободу, заключающуюся в праве предпринимателя производить и продавать товары по своему усмотрению, а потребителя — приобретать их. Это создает стимулы для экономического роста, технического прогресса, повышения производительности труда, а также для снижения производственных затрат и цен [3]. Важно отметить, что множество иных экономических реформ в Китае было реализовано под влиянием успешного опыта соседних "новых индустриальных азиатских стран" (таких как Южная Корея, Тайвань, Гонконг, Сингапур, Малайзия и др.), которые эффективно применяли модель экспортной ориентации экономики и показывали высокие темпы экономического роста и трансформации. При этом они не уделяли значительного внимания социальным аспектам экономической трансформации.

Китайская философия, с её глубокими корнями и многовековой историей, оказала значительное влияние на различные аспекты жизни общества, включая экономику. Понятия, сформулированные древними китайскими мыслителями, таких как Конфуций, не только определяли моральные и этические нормы, но и стали основой для формирования экономических отношений и терминологии. Взаимодействие философских концепций с экономическими практиками способствовало появлению новых понятий, которые отражают уникальный взгляд на мир, характерный для китайской культуры.

Исследование влияния китайской философии на экономическую терминологию позволяет не только глубже понять экономические реалии Китая, но и выявить, как философские идеи формируют наши представления о ценностях, справедливости и социальном устройстве.

Конфуцианство, как основная философская школа в Китае, оказало значительное влияние на многие аспекты китайской культуры, включая экономическую терминологию. Основные

ценности конфуцианства — такие как порядок, иерархия, общественный интерес и мораль — заложили основы для формирования специфического языкового и концептуального аппарата, используемого в экономической сфере [3].

Концепция «рэн» (仁) и экономическая этика

Одним из ключевых понятий конфуцианства является «рэн» (仁), что можно перевести как «человечность» или «чувство сострадания». Эта концепция влияет на экономические отношения, подчеркивая важность честного и добросовестного ведения дела. Например, в китайской экономической терминологии акцент на справедливость и социальную ответственность остается важным даже в современных условиях.

Конфуцианство подчеркивает важность иерархии и социальных отношений. Понятие «ли» (礼), что означает ритуал или порядок, сродни современным бизнес-понятиям, таким как «формальные отношения» и «корпоративная культура». В контексте экономики это отражается в концепциях управления, сотрудничества и сетевых отношений в бизнесе, где структурированные взаимодействия и уважение к старшим занимают важное место [3].

В современном мире глобализация и интеграция экономических систем стали ключевыми факторами, определяющими развитие различных стран и регионов. В связи с этим наблюдается активное заимствование экономической терминологии из одного языка в другой, что особенно ярко проявляется в китайском языке. Китай, как одна из ведущих экономик мира, испытывает возрастающее влияние международной торговли, финансовых рынков и инновационных технологий. Введение иностранной экономической терминологии в китайский язык не только отражает изменения в экономических практиках, но и способствует формированию новых концептов и подходов в управлении, финансах и бизнесе [4].

Такое заимствование сопровождается не только адаптацией лексики, но и изменением способа мышления об экономических процессах. Понимание и использование международной терминологии становится необходимым условием для эффективного участия в глобальных экономических системах. В этом контексте важно изучить, каким образом интеграция зарубежной терминологии влияет на язык, культуру и мышление китайских специалистов, каких сложностей они сталкиваются при этом, а также какие возможности открываются для усиления конкурентоспособности как на внутреннем, так и на международном уровнях. Разобраться в этих вопросах означает понять не только текущие тренды в экономической практике Китая, но и предвидеть его развитие в будущем [5].

В.Н. Горелов делит семантическое заимствование на два вида: структурные и этимологические кальки. При структурном калькировании осуществляется переноса семантической и морфологической структуры иностранного слова. Например 动产 dongchan двигаться + имущество =движимое имущество; 生产力 shengchanli производить+ сила =производительные силы, 生产关系 shengchanguanxi производить +отношения > производственные отношения. В.И. Горелов отдельно выделяет вторичный метод заимствования, который подразумевает заимствование иностранной лексики из японского языка. Обычно это касается терминов, таких как "保险", «страхование» и "所得税 [подходный налог]" [6].

В работах А.Л. Семенас «Лексика китайского языка» есть небольшое различие: выделяются пять способов заимствования. В данной системе также есть фонетический и семантический метод, но фонетико-семантический разделен на три типа:

1) китайская морфема + фонетическое

Заимствование: “税卡” (税-налог, 卡-карта) -
налоговая карточка;

2) фонетическое заимствование + китайская морфема: “卡带” (卡 -kǎ, 带 -лента) -
магнитофонная лента;

3) фонетическое заимствование + родовое слово: “吉普车” (吉普 jípǔ, от англ. "jeep"-
транспортное средство) - джип [7].

Современный бизнес и международная торговля представляют собой сложные системы, в которых терминология играет ключевую роль. Важно понимать, как специфические термины, используемые в китайском бизнесе, отражают культурные особенности и деловую этику страны.

1. Специфика терминологии в китайском бизнесе

Терминология в китайском бизнесе отличается богатством и многообразием. Ключевые термины включают:

- 商业 (shāngyè) – бизнес, торговля;
- 市场 (shìchǎng) – рынок;
- 投资 (tóuzī) – инвестиции;
- 利润 (lìrùn) – прибыль;
- 合同 (hétóng) – контракт.

Эти термины не только обозначают определенные понятия, но и несут в себе культурные особенности. Например, слово 合同 (контракт) отражает важность письменных соглашений в деловом взаимодействии, что связано с желанием китайских предпринимателей установить доверительные отношения.

2. Культурные особенности и деловая этика

Культурные традиции Китая, такие как конфуцианство, оказывают значительное влияние на бизнес-терминологию. Некоторые важные принципы, отражаемые в терминах:

- 关系 (guānxi) – связи. Этот термин подчеркивает важность личных отношений и сетевого взаимодействия в бизнесе. Наличие хороших связей может значительно улучшить шансы на успех сделки.

- 面子 (miànzi) – лицо, репутация. Понятие "лица" связано с уважением и социальной статусностью. Защита "лица" является важной частью бизнес-коммуникации.

- 和谐 (héxié) – гармония. Идея баланса и гармонии в деловых отношениях отражает стремление к взаимовыгодному сотрудничеству [8].

3. Международная торговля и её терминология

В международной торговле используются термины, которые становятся универсальными, но в то же время могут иметь уникальные интерпретации в разных культурных контекстах. Например:

- B2B (Business to Business) – бизнес для бизнеса. В китайском контексте это часто включает долгосрочные отношения и взаимные выгоды.

- Supply Chain (Цепочка поставок) – ключевое понятие для международной торговли, которое требует понимания не только логистики, но и культурных аспектов, влияющих на взаимодействие с партнерами.

4. Примеры специфических терминов

Некоторые примеры специфических терминов, принятых в китайском бизнесе:

- 大客户 (dà kè hù) – крупный клиент. Данный термин подчеркивает важность работы с крупными клиентами в китайской бизнес-среде.

- 集成 (jí chéng) – интеграция. Этот термин имеет большое значение в контексте технологий и инноваций, которые активно развиваются в Китае. Терминология в китайском бизнесе и международной торговле является многоуровневой и насыщенной культурными аспектами. Понимание этих терминов и их значения позволяет глубже осознать не только деловую практику, но и основополагающие принципы китайской деловой этики. Культурные особенности, такие как важность связей, лицо и гармония, тесно переплетаются с бизнес-практиками, формируя уникальное деловое окружение, характерное для Китая [9].

В заключение, исследование культурных контекстов экономической терминологии в Китае показывает многообразие связей между историей, философией и экономическими практиками этой страны. Исторические корни, начиная с реформ Дэн Сяопина, оказали значительное влияние на формирование современного экономического языка, насыщая его уникальными концепциями и терминами, которые отражают как изменения в социальной структуре, так и развитие рынков.

Китайская философия, с её акцентом на гармонию и коллективизм, находит своё отражение в экономических терминах, подчеркивая важность социокультурных аспектов в бизнесе и экономике. Сравнительный анализ с западной терминологией выявляет не только лексические изменения при переводе, но и глубокие различия в восприятии экономических концепций, что подчеркивает сложность и многослойность экономической мысли в разных культурных контекстах.

Таким образом, терминология, используемая в китайском бизнесе и международной торговле, не просто фиксирует экономическую реальность, но и несёт в себе культурные значения, отражающие уникальный путь развития Китая на арене глобальной экономики. Наше исследование подчеркивает необходимость учета культурных и исторических элементов при анализе экономической терминологии, что может значительно обогатить понимание как китайской, так и глобальной экономики в целом [10].

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Арнольд И.В. Основы научных исследований в лингвистике. М.: Высшая школа, 1991.
2. Глушко М.М. Функциональный стиль общественного языка и методы его исследования. М.: Высшая школа, 1974.
3. Дэн Сяопин. Строительство социализма с китайской спецификой. Статьи и выступления. - М.: 1997.
4. Бергер Я.М. Экономическая стратегия Китая. - М.: Форум, 2009. - 560 с.
5. Дашевская Г.Я., Кондрашевский А.Ф. Китайский язык для делового общения. - 6-е изд. М.: Восточная книга, 2011. С. 352.
6. Горелов В.И. Лексикология китайского языка: Учебное пособие / В.И. Горелов. -М.: Просвещение, 1984. -216 с.
7. Семенас А.Л. Лексика китайского языка / А.Л. Семенас. – М.: Муравей, 2000. – 310 с.
8. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь [Текст]. Словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — 2-е изд.,испр. — М.: ИНФРА-М, 1998. — 479 с.
9. Иванов В.В. Терминология и заимствования в современном китайском языке. / В.В. Иванов. - М.: Наука, 1973. - 171 с.
10. JournalofBusinessEthics.

Cultural contexts of economic terminology in Chinese

Mirgatia A.D. Dugarova S.B.

Saint Petersburg State University of Economics, 191023, Russia, Saint Petersburg, Griboyedov Canal Embankment, 30-32

e-mail: mirgatia2004@bk.ru

Abstract

This article explores the cultural contexts of economic terminology in Chinese, examining how historical, philosophical, and cultural factors shape and transform economic concepts. It first examines the historical roots of economic terminology, focusing on the significant influence of the economic reforms initiated by Deng Xiaoping and their reflection in the language. It then examines the influence of traditional Chinese philosophy, such as Confucianism and Taoism, on the formation of economic terms, and how the concepts of harmony and collectivism are integrated into economic vocabulary. It then conducts a comparative analysis of the translation of Western economic terms into Chinese, revealing changes in the meaning and perception of these terms in the context of Chinese culture. Finally, attention is paid to the specifics of terminology used in Chinese business and international trade, emphasizing how it reflects cultural characteristics and business ethics.

Key words: economic terminology, Chinese language, business, culture.

References

1. Arnold I.V. Fundamentals of Scientific Research in Linguistics. Moscow: Higher School, 1991
2. Glushko M.M. Functional Style of Social Language and Methods of Its Research. Moscow: Higher School, 1974.
3. Deng Xiaoping. Building Socialism with Chinese Characteristics. Articles and Speeches. - Moscow: 1997.
4. Berger Ya.M. Economic Strategy of China. - Moscow: Forum, 2009. - 560 p.
5. Dashevskaya G.Ya., Kondrashevsky A.F. Chinese for Business Communication. - 6th ed. Moscow: Vostochnaya Kniga, 2011. P. 352.
6. Gorelov V.I. Lexicology of the Chinese Language: Textbook / V.I. Gorelov. -M.: Education, 1984. -216 p.
7. Semenas A.L. Vocabulary of the Chinese language / A.L. Semenas. – M.: Ant, 2000. – 310 p.
8. Raizberg B. A. Modern economic dictionary [Text]. Dictionary / B. A. Raizberg, L. Sh. Lozovsky, E. B. Starodubtseva. — 2nd ed., revised. - M.: INFRA-M, 1998. - 479 p.
9. Ivanov V.V. Terminology and borrowings in modern Chinese. / V.V. Ivanov. - M.: Nauka, 1973. - 171 p.
10. Journal of Business Ethics.

**ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ,
ПЕДАГОГИКА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ**

doi: 10.51639/2713-0576_2024_4_4_74

УДК 37.015.3

ГРНТИ 15.81.21

ВАК 5.8.7

**Формирование мотивации к изучению английского языка
на краткосрочных курсах для инженеров**

* Полякова Л. С., Чихарь А. И.

*Новороссийский филиал Белгородского государственного технологического
университета им. В.Г. Шухова (НФ БГТУ им. В.Г. Шухова), 353919, Россия,
г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, дом 75*

e-mail: * pls.76@mail.ru, Nastya-chihar@mail.ru

Взаимодействие специалистов-инженеров в рамках международного сотрудничества, профессиональных контактов, обмена информацией в разнообразных сферах их деятельности предъявляет высокие требования к их уровню владения иностранным языком. При этом психологически грамотный подход к формированию мотивации к обучению слушателей краткосрочных курсов английского языка, повышая их уверенность в своих силах на пути достижения поставленной цели обучения, оказывает положительное влияние на его результативность. В статье нами проанализированы основные подходы к формированию мотивации при организации обучения на краткосрочных курсах английского языка для инженеров с учетом андрагогических принципиальных положений обучения. А также предложена характеристика некоторых методов взаимодействия/интеракции, помогающих определить коммуникативные задания, посредством которых и организуется процесс иноязычного обучения и контроля достижений отдельных обучающихся из нашего опыта работы на курсах английского языка для инженеров в рамках коммуникативно-ориентированного подхода.

Ключевые слова: коммуникативно-ориентированное обучение, иностранные языки, мотивация.

Владение иностранным языком в современном мире является одним из условий повышения конкурентоспособности специалиста-инженера, как и собственно специалиста в любой профессиональной сфере, способствующее его профессиональному становлению и карьерному росту. На сегодняшний день наиболее востребован российскими работодателями английский язык как признанный инструмент международного общения, который открывает новые возможности в рамках международного сотрудничества, профессиональных контактов, обмена информацией в разнообразных сферах деятельности

современного инженера, это и язык научных конференций, и язык, на котором совершается большинство достигнутых договоренностей и сделок. Иными словами, современный инженер должен знать и уметь пользоваться средствами английского языка в коммуникативных ситуациях международного взаимодействия и сотрудничества.

Однако существенная проблема в обучении слушателей на курсах английского языка заключается в том, что для многих он является достаточно сложным и трудным. Причиной этому может быть как недостаточная база, так и недостаточная мотивация, а вместе с тем и неуверенность в своих силах на пути достижения поставленной цели.

Мотивации как одной из фундаментальных проблем отечественной и зарубежной психологии, а также и ее формированию, посвящено немало работ ученых педагогов и психологов, однако ее изучение происходит в различных аспектах и у ученых нет единого мнения в решении этой проблемы, трактовки понятий «мотивация» и «мотивация учебной деятельности». Мотивация трактуется и как один конкретный мотив, как единая система мотивов, и как особая сфера, включающая в себя потребности, цели, мотивы, интересы в их сложном переплетении и взаимодействии. В общем же смысле мотивацию рассматривают как способ быстрого достижения цели, основанный на психофизиологическом процессе, который направляет поведение человека, способствует его активности и работоспособности, т. е. мотивация является источником активности человека. Она представляет собой совокупность мотивов. Мотив – основа любой деятельности. По мнению Л. И. Божович, мотив – это то, ради чего осуществляется деятельность. Мотивация является психологическим толчком человеку, который побуждает добиваться установленных перед ним целей. Структура мотива как основания действия или поступка – многокомпонентная, в ней чаще всего находят отражение несколько причин и целей [1]. Таким образом, мотив – это основная движущая сила в изучении иностранного языка, который, по мнению П. М. Якобсона [1], может быть познавательным (непосредственно связанным с процессом учебной деятельности), а также как положительным, основанным на положительных стимулах (например, заинтересованность и желание изучать английский язык, ориентация на успешность в обучении, осознание важности получаемых знаний и преимуществ, которые они могут дать в профессиональной деятельности и другое), так и отрицательным, основанным на отрицательных стимулах (например, стремление избежать неудачи, боязнь критики и провала, осознание ограниченности возможностей для карьерного роста при недостаточном уровне владения английским языком и другое).

Залогом успешного обучения слушателей на краткосрочных курсах английского языка является создание определенных условий в образовательной деятельности, которые будут способствовать формированию у обучающихся высокого уровня познавательного интереса к освоению английского языка. Многие исследования ученых психологов и педагогов, отмечая мотивацию как основной компонент структуры учебной деятельности, ставят эффективность обучения в прямую зависимость от мотивации учения, утверждая, что она является одним из наиболее важных инструментов управления учебной деятельностью учащихся. До того как человек может предпринять какие-то действия, он должен захотеть это сделать. Также и учащийся для того, чтобы выучить материал, должен захотеть это сделать. Без мотивации учения деятельность учащихся не будет иметь успеха.

Е. И. Пассов классифицирует мотивацию изучения иностранного языка можно как внешнюю (широкая социальная мотивация и мотивация, связанная с перспективами развития личности, потребность в общении с иностранными партнерами, желание занять определенную, более высокую позицию в карьерной лестнице), так и внутреннюю (мотивация, связанная не с внешними обстоятельствами, а с самим содержанием деятельности и ее процессом реализации) [1]. К внешним мотивам можно отнести такие, как обязанность (слушатель курсов английского языка обязан изучить данную дисциплину, чтобы повысить свою квалификацию), личная заинтересованность, использование английского языка в процессе коммуникации и обмена информацией; карьерный рост, общение с зарубежными партнерами и т.д. Внутренняя мотивация связана с содержанием учебного материала, овладением навыками чтения, письма, говорения на английском языке, с познавательными интересами и потребностью в приобретении новых знаний, умений, навыков. И главная задача преподавателя развивать позитивные, познавательные мотивы, чтобы научить обучающихся общаться на английском языке.

Педагогами и психологами глубоко исследованы вопросы формирования мотивации в процессе изучения иностранного языка в языковых вузах. Однако как в неязыковых вузах есть своя специфика, так и на краткосрочных курсах иностранных языков, которую необходимо учитывать при построении образовательного процесса, и целью нашего исследования является выявление возможностей формирования мотивации к изучению иностранного языка и ее влияние на повышение уверенности в своих силах слушателей краткосрочных языковых курсов на пути достижения поставленной цели, а вместе с тем и ее влияние на результативность обучения в условиях применения коммуникативно-ориентированного обучения на курсах английского языка для инженеров. Ученые педагоги и психологи единодушны во мнении, что методика преподавания иностранного языка на краткосрочных курсах для инженеров, остается все-таки недостаточно разработанной и в большинстве своем она выстраивается на основе методик, применяемых в вузах. В условия краткосрочных курсов такая практика малоэффективна, она не может обеспечить необходимой высокой результативности обучения, которое необходимо выстраивать с учетом андрагогических принципов, учитывая тот факт, что участники образовательного процесса в данном случае рассматриваются как полноправные и самостоятельные субъекты учения и каждый из них выступает как носитель своих индивидуально-психологических особенностей, соответствующих взрослому контингенту, его определенным потребностям, формулируемых в виде конкретных требований к результату обучения на краткосрочных языковых курсах, где он сам же и выступает в роли заказчика образовательных услуг. И в связи с этим необходимо разрабатывать наиболее оптимальные варианты технологий и методик обучения, в основе использования которых лежат принципы обучения взрослых, их индивидуальные стили овладения иностранным языком, учет коммуникативных языковых потребностей специалистов в их профессиональной деятельности, что позволяет дополнительно мотивировать обучающихся и сформировать готовность к общению на иностранном языке в естественных условиях, приближенных к реальному процессу коммуникации в профессиональных ситуациях в рамках международного общения и сотрудничества [2].

На краткосрочных курсах английского языка каждый слушатель сам управляет собой, изучая иностранный язык совершенно добровольно, определяет свою главную цель - получение

практических результатов, соответствующих его коммуникативным языковым потребностям в профессиональной деятельности. В вузовской педагогической практике готовность обучающегося к изучению определяется в большинстве своем внешними причинами и социальным принуждением, в отличие от этого в андрагогической модели она определяется потребностью самих взрослых в изучении чего-либо для решения конкретных жизненных ситуаций. Слушатель краткосрочных курсов иностранного языка сам мотивирован, исходя из своих конкретных четких целей обучения, которые связаны с определенными социально-психологическими, профессиональными, личностными проблемами, факторами или условиями, детерминированными временными, бытовыми, профессиональным и социальными факторами, как способствующими успешному обучению, так и часто существенно усложняющими их учебную деятельность.

По мнению Калининой А. Г., при организации обучения на краткосрочных курсах английского языка для инженеров, необходимо руководствоваться следующими андрагогическими принципиальными положениями обучения: совместная деятельность; приоритет самостоятельного обучения; опора на имеющийся опыт слушателя; индивидуализация обучения; профессиональная контекстность обучения; актуализация результатов обучения в соответствии с поставленными задачами изучения английского языка; элективность обучения; развитие образовательных потребностей; осознанность обучения [2].

Содержание обучения на краткосрочных курсах английского языка для инженеров должно соответствовать следующим основным требованиям: оно должно быть предельно информативным по причине ограниченности учебного времени и ориентированным на имеющийся индивидуальный опыт и знания, на доступность и восприятие аудитории с различным уровнем актуальной готовности, а также оно должно стимулировать развитие самообразовательной деятельности инженеров, использование полученных знаний в конкретных профессиональных коммуникативных ситуациях в рамках международного общения и сотрудничества в их практической профессиональной деятельности [2].

При использовании различных способов формирования мотивации, преподаватель курсов должен учитывать, что внешние условия оказывают не непосредственное влияние на формирование мотивации, а только через преломление их через личное отношение слушателя к ним. Следовательно, задача преподавателя конкретизировать содержание обучения английскому языку исходя из содержания профессиональной деятельности инженера. Одним из способов, такой конкретизации может выступать актуализация соответствия содержания выдаваемой слушателям курсов языковой информации, а также формируемых на основе нее знаний, коммуникативных умений и навыков, содержанию их коммуникативных языковых потребностей в профессиональной деятельности. Актуализацию мы трактуем как приведение потенциального состояния субъекта в состояние деятельности. Преподавателю необходимо разработать такую методику, которая содержала бы систему методов, заданий, упражнений, направленных на формирование открытого, устойчивого и осознанного отношения к его педагогическим действиям, то есть способствовала бы такой актуализации в частности, и обучаемости слушателя в целом. Содержание обучения должно соотноситься с желаниями, потребностями, интересами и стремлениями слушателей, а результаты обучения должны отвечать их потребностям и быть значимыми для них.

Большое значение в процессе изучения английского языка имеет наличие возможности каждому слушателю курсов увидеть свои перспективы и самостоятельно выбрать меру участия и ответственности за свое продвижение к успеху, такую возможность предоставит отслеживание слушателями личностного продвижения в языковой подготовке [3]. При отслеживании опираемся на самооценку слушателей своих достижений на основе его прошлого опыта и неудач, то есть сравнение идет с его же собственными результатами, тем самым подкрепляя достижения слушателя, формируя высокую мотивацию и интерес к обучению. Итогом такого мониторинга является психологически грамотная мотивация, привлекательность успеха выполнения заданий и упражнений, уверенность в самом себе и в своих силах, что в результате приводит к положительной мотивации и успешному освоению английского языка в соответствии с поставленными целями.

Итак, высокие требования к уровню владения английским языком современного инженера предполагают поиск и применение наиболее эффективных новых подходов к отбору содержания и организации материала на краткосрочных курсах английского языка для взрослых. На наш взгляд, более эффективно процесс обучения иноязычной коммуникации происходит с помощью коммуникативно-ориентированного подхода к обучению английскому языку. Специфика коммуникативно-ориентированного занятия по обучению иностранному языку заключается в обеспечении приближения процесса обучения реальному процессу коммуникации, что позволит актуализировать соответствие содержания выдаваемой слушателям курсов языковой информации, а также формируемых на основе нее знаний, коммуникативных умений и навыков, содержанию их коммуникативных языковых потребностей в профессиональной деятельности [4].

Коммуникативный подход выдвигает в качестве главной цели обучения – овладение языком как средством общения, или коммуникацией (Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин). И. А. Зимняя определила этот подход как коммуникативно-деятельностный и привела его психологическое обоснование. Концепция коммуникативного метода обучения также получила обоснование и в работах Е. И. Пассова.

Ученые под общением понимают передачу и сообщение информации познавательного и аффективно-оценочного характера, обмен знаниями, навыками и умениями в процессе речевого взаимодействия (interaction) двух или более людей. Согласно теоретическому обоснованию данного подхода, главной целью обучения иностранному языку является достижение определенного уровня коммуникативной компетенции, которая понимается в лингвистике и лингводидактике как способность осуществлять коммуникацию (общение) средствами языка и речи [4, 5, 6].

Коммуникативно-ориентированное обучение иностранным языкам означает формирование у обучающихся коммуникативной компетенции языковой, разговорной, практической, социально лингвистической и мыслительной, когда обучающийся готов использовать иностранный язык как орудие речемыслительной деятельности [7].

Особенное значение в коммуникативно-деятельном подходе имеет практическое применение полученных навыков. С этой целью ниже мы предлагаем характеристику некоторых методов взаимодействия/интеракции, помогающих определить коммуникативные задания, посредством которых и организуется процесс иноязычного обучения и контроля достижений отдельных обучающихся из нашего опыта работы на курсах английского языка для инженеров в рамках коммуникативно-ориентированного подхода [4].

Так, например, в процессе обучения инженеров завода ЛОМО (Ленинградское оптико-механическое объединение) руководителем предприятия был поставлен ряд задач – подготовить персонал к встрече с китайской делегацией и ведению переговоров, обучить инженеров коммуникации по техническим аспектам работы оборудования в общении по телефону или электронной почте на английском языке.

В связи с этим была детально изучена специфика деятельности организации и технические характеристики устройств, разработан ряд упражнений, направленный, а моделирование речевых ситуаций, приближенных к реальным.

Например:

- электронные письма в случае, если не горит сигнал прибора, показываются неверные данные и т.д.
- скрипты телефонных разговоров с менеджерами компании клиента о гарантийном обслуживании, ремонте, закупке и т.д.
- план личных встреч, шаблоны “smalltalk”, стадии ведения переговоров с клиентами.

Необходимо подчеркнуть, что коммуникативно-деятельный подход – это методика, позволяющая учитывать индивидуальные особенности и потребности обучающихся.

Так, например, при подготовке руководителя предприятия, занимающегося производственным оборудованием к форуму, учитывалось: специфика мероприятия (20 юбилейный международный форум газового общества), цели доклада, опыт публичных выступлений у обучающегося.

В ходе обучения на примере лучших выступлений зарубежных спикеров была изучена структура публичных выступлений и способы эмоционального вовлечения аудитории.

В итоге ученицей при поддержке преподавателя был самостоятельно составлен план выступления и сформулированы основные тезисы доклада.

В качестве эффекта, несмотря на сокращенное организаторами время доклада, выступление прошло без потери качества, запомнилось другим участникам и способствовало реализации бизнес-целей компании.

Также необходимо добавить, что в рамках рассматриваемого нами коммуникативно-ориентированного подхода уделяется внимание изучению как лексики, так и грамматики. Осуществляется это не в рамках отдельных грамматических правил и лексических единиц, а применительно к уже описанными нами видам речевой деятельности – аудирование, говорение, чтение и письмо.

Таким образом, учащиеся осознают применимость грамматических и лексических форм для выполнения коммуникативной задачи и важность соотношения формы и её использования в речи. При этом в противовес грамматическому подходу, должное внимание уделяется всем видам речевой деятельности равномерно.

Итак, наш опыт работы показал высокую эффективность применения коммуникативно-ориентированного подхода в организации обучения инженеров на краткосрочных курсах английского языка.

Данный метод обучения способствует повышению мотивации к изучению английского языка, так как осознание слушателями того, что они не только анализируют ситуации, связанные профессиональной деятельностью, но и обсуждают реальные события, позволяет им поверить в свои силы и дает дополнительный стимул к изучению языка.

Кроме того, он помогает снять напряжение, создать положительный эмоциональный климат, позитивное общение и атмосферу взаимодействия.

Слушатели приобретают навыки работы и общения в команде и ситуации сотрудничества, дискуссии, т. е. учатся логически строить собственные высказывания на английском языке, слушать собеседника, тактично реагировать на его сообщения, аргументировать свою точку зрения, правильно приводить контраргументы, делать выводы, и, что немаловажно, демонстрируют творческий подход к решению задач.

Психологически грамотный подход к формированию мотивации, основывающейся на определенных потребностях слушателей, которые формулируются ими в виде конкретных требований к результату его обучения, способствует повышению уверенности в своих силах слушателей на пути достижения поставленной цели обучения, а вместе с тем оказывает и большое влияние на результативность обучения.

Таким образом, овладение иностранным языком перестает быть таким сложным и трудным и приводит к ожидаемым результатам формирования умения общаться на английском языке на высоком уровне, тем самым повышая конкурентоспособность специалистов практически во всех отраслях.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список источников

1. Касаткина Н. Н. Формирование мотивации изучения иностранного языка у студентов неязыковых специальностей: дисс. канд. пед. наук. – Ярославль, 2003. – 210 с. – [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002618877>
2. Калинина А. Г. Индивидуально-ориентированная модель организации дополнительного образования взрослых по иностранным языкам (на примере английского языка): автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Тамбов, 2006. – 26 с.
3. Полякова Л. С. Психолого-педагогическая подготовка будущего специалиста с высшим техническим образованием: дисс. канд. пед. наук – Кемерово, 2008. – 159 с.
4. Полякова Л. С. Формирование коммуникативной компетенции инженера на курсах английского языка / Л. С. Полякова, А. И. Чихарь // Молодёжный вестник Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2023. – Т. 3, № 1(9). – С. 119-122. – [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54134767>
5. Милованова Л. А. Коммуникативно-ориентированное обучение иностранному языку: опыт зарубежных и российских исследований // Известия ВГПУ. 2014. №6 (91). С. 152-156. – [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativno-orientirovannoe-obuchenie-inostrannomu-yazyku-opyt-zarubezhnyh-i-rossiyskih-issledovaniy>
6. Современные методы и технологии преподавания иностранных языков : сб. науч. ст. / Чуваш.гос. пед. ун-т ; отв. ред. Н. В. Кормилина, Н. Ю. Шугаева. – Чебоксары : Чуваш.гос.

пед. ун-т, 2019. – 449 с.– [Электронный ресурс]. URL:

https://kpfu.ru/staff_files/F_1487775798/Sovremennye_metody_i_tekhnologii_prepodavaniya_inostrannykh_yazykov.pdf

7. Ильхамова И. Н. Коммуникативно-ориентированный подход в обучении английскому языку // Молодой ученый. 2012. № 11 (46). С. 416-418. – [Электронный ресурс]. URL:

<https://moluch.ru/archive/46/5594/>

Formation of motivation to learn English in short-term courses for engineers

* Polyakova L. S., Chikhar A. I.

*Novorossiysk Branch of Belgorod V G Shukhov State Technology University, 353919, Russia,
Novorossiysk, Myskhakskoesosse 75*

e-mail: * pls.76@mail.ru, Nastya-chihar@mail.ru

Abstract

The interaction of engineering professionals as part of international cooperation, professional contacts, and information exchange in various fields of their activities places high demands on their foreign language proficiency. At the same time, a psychologically competent approach to the formation of motivation to learn of students of short-term English courses, increasing their confidence in their abilities on the way to achieving the set learning goal, has a positive impact on its effectiveness. In the article we have analyzed the main approaches to the formation of motivation in the organization of training in short-term English courses for engineers, taking into account the andragogical principles of training. It also offers a description of some methods of interaction that help to define communication tasks, through which the process of foreign language learning and monitoring the achievements of individual students from our experience in English courses for engineers is organized as part of communication-oriented approach.

Keywords: communicative-oriented learning, foreign languages, motivation.

References

1. N. N. Kasatkina Formation of motivation for studying a foreign language among students of non-linguistic specialties: diss. candidate of pedagogical sciences. – Yaroslavl, 2003. – 210 p. – [Electronic resource]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01002618877>
2. Kalinina A. G. Individually-oriented model of organizing additional education for adults in foreign languages (using English as an example): author's abstract. diss. ... candidate of ped. sciences. – Tambov, 2006. – 26 p.
3. Polyakova L. S. Psychological and pedagogical training of a future specialist with higher technical education: diss. candidate of ped. sciences – Kemerovo, 2008. – 159 p.
4. Polyakova L. S. Formation of communicative competence of an engineer in English language courses / L. S. Polyakova, A. I. Chikhar // Youth Bulletin of the Novorossiysk branch of the

Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov. - 2023. - Vol. 3, No. 1 (9). - P. 119-122. - [Electronic resource]. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54134767>

5. Milovanova L. A. Communicative-oriented teaching of a foreign language: experience of foreign and Russian research // News of VSPU. 2014. No. 6 (91). P. 152-156. – [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativno-orientirovannoe-obuchenie-inostrannomu-yazyku-opyt-zarubezhnyh-i-rossiyskih-issledovaniy>.

6. Modern Methods and Technologies of Teaching Foreign Languages: Coll. of scientific articles / Chuvash State Pedagogical University; ed. N. V. Kormilina, N. Yu. Shugaeva. – Cheboksary: Chuvash State Pedagogical University, 2019. – 449 p.– [Electronic resource]. URL: https://kpfu.ru/staff_files/F_1487775798/Sovremennye_metody_i_tekhnologii_prepodavaniya_inostrannykh_yazykov.pdf

7. Ilkhamova I. N. Communicative-oriented approach in teaching English // Young scientist. 2012. No. 11 (46). P. 416-418. – [Electronic resource]. URL: <https://moluch.ru/archive/46/5594/>

Научное издание

**МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК НОВОРОССИЙСКОГО ФИЛИАЛА БЕЛГОРОДСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМ. В. Г. ШУХОВА (Молодёжный вестник НФ БГТУ-2024. Т. 4, № 4)**

Сетевое издание

Гл. редактор	Шеманин В. Г.
Отв. редактор	Ульянов А. Г.
Тех. поддержка	Сарычев П. И.
Вёрстка	Ульянов А.Г.

Материалы публикуются в авторской редакции, авторы несут ответственность за достоверность, оригинальность и научно-теоретический уровень публикуемого материала.

Подписано к публикации 28.12.2024 г.

Опубликовано в режиме открытого доступа.

URL:<https://rio-nb-bstu.science/ojs/index.php/vestnik-molod>

Издательство филиала федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова» в г. Новороссийске.
353919, г. Новороссийск, Мысхакское шоссе, 75.